

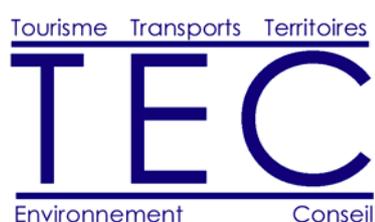


**ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET
DEVELOPPEMENT DURABLE DU TOURISME**
***ETUDE EXPLORATOIRE EN VUE D'UN PROGRAMME DE
RECHERCHE***

Rapport final

Ghislain Dubois et Jean Paul Ceron

TEC
Marseille
Mai 2006



Résumé

Ce rapport présente un état des lieux des relations entre le tourisme et le changement climatique, envisagées sous l'angle des impacts du second sur le premier, afin de dégager des orientations en vue d'un éventuel programme de recherche de la direction du Tourisme.

L'attractivité d'une destination touristique est le résultat de nombreux facteurs. Patrimoine, paysage, agriculture, accessibilité, convivialité et sociabilité, ancienneté et qualité de l'offre touristique dessinent la spécificité de chaque destination. Le climat est, directement ou indirectement, lié à une partie de ces facteurs. C'est d'abord au soleil et à la pluie que l'on pense, mais au-delà, le climat influe sur l'existence et la qualité des ressources sur lequel le tourisme s'appuie : la présence de neige en hiver en moyenne montagne, les types de production agricoles pour le tourisme de terroir, la quantité d'eau présente dans les cours d'eau pour les activités sportives, les espèces et milieux naturels propices à un tourisme de nature, enfin l'aspect des paysages dans les différentes saisons.

Le changement climatique qui s'annonce et est devenu dans une certaine mesure inévitable est susceptible, à terme, de bouleverser la donne du tourisme. Le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC/IPCC) a évalué la hausse possible des températures d'ici la fin du siècle entre 1,4 et 5,8°C, selon les modèles climatiques et leurs hypothèses socio-économiques. +2°C revient à faire de la canicule de 2003 un été moyen en 2050 ; 5°C en moins nous séparent du dernier âge glaciaire (quand la banquise recouvrait la Manche), mais il est difficile d'imaginer les conséquences de 5°C en plus. L'intensité mais surtout la rapidité des évolutions en cours plongent les sociétés dans l'inconnu (il n'y a pas d'analogues climatiques de changement si rapide à l'échelle d'un siècle), et constituent un défi pour la connaissance et pour l'action. Comment anticiper les impacts possibles pour s'y adapter ? Mais surtout comment polluer moins – particulièrement quand on se déplace – pour éviter le pire ?

Ce problème complexe et global – tous les moments de l'activité quotidienne ou presque émettent des gaz à effet de serre et toutes les activités humaines sont concernées par l'évolution du climat – interpelle progressivement les acteurs publics et privés, à toutes les échelles d'intervention. Chaque secteur s'interroge sur ses vulnérabilités et sa contribution au problème: l'habitat et la construction, l'agriculture, les transports, l'industrie... En matière d'adaptation aux conséquences du changement climatique, c'est l'Organisation mondiale du tourisme qui a initié les débats, avec l'organisation de la 1^{ère} conférence sur le tourisme et le changement climatique, à Djerba, en avril 2003. C'est dans ce contexte que la direction du Tourisme a souhaité engager une étude exploratoire sur le changement climatique et le développement durable du tourisme.

Avant d'envisager les conséquences possibles du changement climatique pour le tourisme en France nous rappelons d'abord les traits saillants de la recherche climatique – ses acquis comme ses incertitudes- par rapport auxquels tout travail d'anticipation sérieux comme toute planification dans ce domaine doit se situer.

LES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET LES INCERTITUDES.

I. DES CERTITUDES SUR LE RECHAUFFEMENT...

A l'échelle mondiale le consensus scientifique est fort sur le réchauffement (aucune recherche ne conclut à une stabilité ou à un rafraîchissement) ; celui-ci est une réponse à l'augmentation du taux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, elle même due de façon évidente à l'activité humaine

depuis le début de l'ère industrielle. En France la température moyenne a augmenté de 0,1°C par décennie au cours du siècle dernier avec une accélération pendant les dernières décennies. La fourchette donnée par le GIEC pour la planète à la fin du siècle (+1.8 à 6°C) ne représente qu'entre 50 et 90% du réchauffement total qui sera atteint. Le niveau auquel la stabilisation interviendra dépend avant tout de notre capacité à réduire les émissions et à le faire rapidement. Des surprises climatiques, qui restent des hypothèses de travail, ne sont pas à exclure : la plus dévastatrice pour l'Europe serait sans doute la modification du Gulf Stream mais d'autres phénomènes d'emballement peuvent survenir .

Anticiper les conséquences du changement climatique se heurte à une première difficulté de taille. Les scénarios climatiques combinent des modèles climatiques et des hypothèses socio-économiques, qui sont chacun source d'incertitudes pour le climat à venir. Alors que l'amélioration de la climatologie devrait permettre de faire progresser les modèles, par contre les facteurs socio-économiques, qui expliquent 50% de la fourchette de températures produite par le GIEC, resteront intrinsèquement incertains à de telles échéances, et le réchauffement futur dépendra finalement de notre sagesse à limiter nos émissions.

2. ...MOINS SUR LES DECLINAISONS LOCALES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Travailler à des échelles spatiales réduites (celles qui intéressent le tourisme) présente des difficultés particulières, la résolution spatiale des modèles restant trop grossière pour décrire « le temps qu'il fera en 2050 », c'est à dire en restituant la variabilité naturelle du climat et en prenant en compte les conditions particulières des milieux qui conditionnent des climats très différents dans des lieux proches (relief en montagne, effets de côte et d'insularité, îlots de chaleur urbain). L'évolution de la fréquence des événements extrêmes locaux, auxquels le tourisme est sensible, reste, pour les mêmes raisons, difficile à prévoir.

Il n'est donc pour l'instant pas possible de baser une analyse des impacts du CC sur le tourisme sur un seul scénario régionalisé. Les différents scénarios locaux donnent des plages de variation qui restent importantes, jusqu'à plusieurs degrés. Il faut alors travailler sur des tendances climatiques (plus de canicules, plus de pluie en hiver, moins de neige...), et évaluer la vulnérabilité plus que les impacts : même si on ne sait pas exactement quelle sera la couverture neigeuse en 2050, on peut dire qu'un domaine skiable qui s'étage entre 1200 et 2000 mètres est très vulnérable à une diminution de l'enneigement. Dans tous les cas de figure, il importe avant tout d'être transparent sur le scénario socio-économique de référence sous-tendant le scénario climatique, le(s) modèles utilisés, et la plage de résultats qu'auraient pu donner d'autres modèles.

3. DES PREFERENCES CLIMATIQUES DES TOURISTES MAL CONNUES

L'étude des préférences climatiques des touristes, des climats plus ou moins favorables au tourisme, n'est pas une préoccupation récente. Les travaux visant à affiner ces connaissances se déroulent notamment à l'étranger avec la construction d'indices de préférences climatiques des touristes, que certains auteurs confrontent ensuite avec des scénarios de changement climatique pour prédire les évolutions possibles pour les destinations. Parallèlement à ces indices qui sont construits à partir de la réaction du corps humain (dépenses énergétiques) à certains paramètres climatiques, un autre type de recherche établit des modèles de relations entre paramètres climatiques et fréquentations touristiques. Ces exercices traduisent souvent une vue outrageusement simplificatrice des relations entre le climat et les exigences des touristes, sans parler de la qualité des données sur la fréquentation touristique qu'ils utilisent. Il faut souligner la variabilité historique de ces préférences climatiques (au XIX^{ème} on se baignait en hiver, mais surtout pas en été), la relative méconnaissance de la part des facteurs climatiques dans le choix des destinations par les touristes et la variabilité de ces exigences selon les segments de clientèle (nationalité d'origine, variables socio-démographiques...). Ces plages de variations doivent donc être documentées sérieusement à l'aide de monographies et d'études comparatives avant de se

lancer dans des modélisations qui peuvent paraître prématurées, vu la fragilité des données sur lesquelles elles se fondent.

LES IMPACTS PROBABLES SUR LES DESTINATIONS

I. LES IMPACTS DIRECTS SELON LES SAISONS ET LES REGIONS FRANÇAISES

L'ETE.

Le changement climatique pourrait à la fois allonger la saison et permettre un certain déplacement vers le nord des pratiques touristiques. On peut rappeler que la différence des températures moyennes sur la côte atlantique entre le 48^{ème} parallèle (Brest) et le 46^{ème} (Oléron) est de 3°C. A nos latitudes, le GIEC estime qu'une élévation de température de 1,5 à 5°C se traduirait par un déplacement des isothermes de 150 à 500km vers le nord ou de 150 à 500m en altitude. Le réchauffement de l'intérieur des terres serait du même ordre que sur la côte ce qui pourrait contribuer à améliorer les potentialités touristiques de la moyenne montagne.

Le climat méditerranéen est actuellement incontestablement favorable au tourisme pendant les quatre mois d'été. Il est en fait surtout adapté à un tourisme de masse plus sensible à l'ensoleillement qu'au confort absolu. Les évolutions envisagées pourraient accentuer cette vocation de la France méditerranéenne à accueillir une population bien portante, apte à supporter des excès de chaleur. Cette accentuation de la chaleur risque aussi d'avoir un effet de repoussoir à la fois pour l'importante population âgée et pour les résidents de l'espace méditerranéen, en France, Italie ou Espagne. Par contre, des régions de moyenne montagne pourraient devenir des destinations appréciées pour leur relative fraîcheur, l'ombre de leurs forêts...

L'HIVER

Actuellement on peut émettre de sérieux doutes sur la vocation touristique hivernale de la façade atlantique non pas tant en raison des températures que du passage constant de grands systèmes perturbés. Les scénarios ne donnent pas l'impression que la situation soit destinée à s'arranger sur la majeure partie de la côte comme d'ailleurs à l'intérieur des terres. Toutefois, les destinations au sud de Bordeaux ne paraissent pas selon les scénarios devoir être affectées par des hausses de précipitations, ce qui conforterait la position de la côte basque et aussi des Landes.

On peut également douter que la côte méditerranéenne voie sa situation de lieu de villégiature hivernale s'améliorer radicalement. La réputation du golfe de Gênes et de son arrière pays n'est plus à faire, mais un regard sur ses données climatiques montre qu'il est réellement privilégié par rapport à de nombreuses régions méditerranéennes (forte homogénéité de la saison fraîche). Le climat devient plus perturbé et venteux en Provence occidentale et dans le Bas Languedoc et donc relativement inadapté à une villégiature hivernale. Cependant les précipitations ne semblent pas devoir s'accroître dans ces régions contrairement à la majeure partie de la côte atlantique.

En conséquence on peut se demander si les villes importantes, là où les conditions de vie sont le plus artificialisées, où les ambiances climatiques sont les plus contrôlées ne verront pas leur attrait s'accroître l'hiver. De même les univers de loisir totalement artificiels comme les bulles tropicales pourraient avoir un bel avenir devant eux (contrarié par la hausse des prix de l'énergie ?).

LES INTERSAISONS.

Globalement les potentialités touristiques des intersaisons devraient se trouver largement accrues. Ceci pourrait entrer en résonance avec des phénomènes actuels comme le fractionnement des vacances et le développement des courts séjours.

LA FRANCE ET LES PAYS VOISINS

Par ailleurs, l'évolution modifiera sans doute les avantages comparatifs de l'hexagone par rapport aux pays voisins. Les autres destinations méditerranéennes seraient sujettes à des excès de chaleur bien supérieurs à ceux encourus par la France. Il semble également que l'augmentation de température chez nos voisins émetteurs de tourisme, soit assez modérée. La France serait moins pénalisée que le sud et les pays émetteurs ne verraient pas leur température s'élever assez pour pouvoir se dispenser d'aller chercher le soleil.

En définitive, les évolutions prévues pourraient révéler une opposition objective entre des espaces-saisons propices à un tourisme de gens bien portants pouvant supporter quelques excès climatiques, et d'autres, plus adaptés à une population plus âgée et plus fragile. La réaction des différents segments de clientèle à ces modifications des conditions objectives ne sera pas obligatoirement mécanique et immédiate.

2. LES IMPACTS SUR LES RESSOURCES DONT DEPEND LE TOURISME

LES RESSOURCES EN EAU

Les scénarios montrent une répartition très différente pour l'avenir des ressources en eau du sol suivant les saisons. L'hiver, saison peu touristique, voit les précipitations augmenter. Les trois autres saisons connaissent une baisse des réserves en eau, modeste au printemps mais beaucoup plus accentuée en été et en automne. La façon dont le tourisme pourrait être gêné par cette évolution s'apprécie à plusieurs niveaux.

Le premier est celui des disponibilités en eau pour la consommation : le tourisme consomme de l'eau potable et sanitaire mais est aussi source d'autres consommations : celles des espaces verts des hébergements, des activités de loisirs (piscines, canons à neige, golfs etc.). La part modeste du tourisme dans la consommation d'eau ne suffit pas à l'exonérer de problèmes : la pression du tourisme est la plus forte au moment où les ressources en eau sont rares et demandées par l'irrigation, et elle est souvent localisée dans des lieux disposant de ressources limitées (îles, haute montagne...). Les évolutions envisagées sont donc inquiétantes : s'y adapter renvoie à la fois à des problématiques de stockage et à la définition de priorités par rapport aux usages concurrents : choisira-t-on de préserver l'irrigation des golfs ou celle du maïs ? Ces tensions pourraient se renforcer si la France non méditerranéenne devenait encore plus un pays de villégiature (assez chaud mais pas trop) pour les clientèles européennes du nord et, qui sait, celles du sud...

Le second est celui de l'accès aux eaux intérieures fournissant un cadre de séjour (après des lacs, des rivières) ou un support d'activités (baignade, nautisme etc.). Le souci est ici de subir les effets indirects d'une mobilisation croissante à des fins de consommation : un lac avec un marnage excessif en été n'est pas attractif, la pêche en eau douce a été interdite lors de la canicule de 2003, et l'on voit avec le scénario les perspectives d'aggravation de ce type de phénomènes. Par ailleurs, la diminution des débits et des niveaux favorise l'eutrophisation et diverses formes de pollution très défavorables à des usages touristiques.

C'est bien entendu pour la France méditerranéenne que l'on peut être le plus inquiet. Parmi les pays riverains de la Méditerranée, le bassin versant français jouit toutefois d'une position privilégiée

LA NEIGE ET LES SPORTS D'HIVER

Avec une augmentation de la température moyenne de 2°C :

- au dessus de 2500m, l'enneigement est légèrement retardé et la fonte un peu plus rapide (une douzaine de jours d'enneigement en moins) et on voit une petite diminution de l'épaisseur du manteau neigeux.
- l'impact devient alors beaucoup plus important au dessous de 1800m. A 1500m le nombre de journées avec de la neige au sol diminue d'un mois passant de 5 à 4 mois dans les Alpes du

nord et de 3 à 2 mois dans les Alpes du Sud et les Pyrénées. A cette altitude, l'épaisseur du manteau neigeux diminue de 40cm dans les Alpes du nord (1m actuellement et de 20cm dans les Alpes du Sud et les Pyrénées (30 à 40cm actuellement).

Comme un réchauffement de 2°C ne constitue pas la borne supérieure de ce à quoi on peut être confronté, il est intéressant de se pencher sur ce qui pourrait advenir avec une augmentation de température supérieure (3° ou plus). L'extrapolation des résultats du modèle précédent suggère que :

- à 1200m l'enneigement déjà très faible avec un réchauffement de 2°C ne serait pas sensiblement modifié. Ceci veut dire que de toutes façons les conditions pour des sports d'hiver ne seraient plus réunies .
- aux altitudes de 1500-1800m, le manteau neigeux qui reste significatif , en particulier dans les Alpes du nord, avec un réchauffement de 2° est fortement réduit, ce qui signifie que les stations à cette altitude auraient de considérables difficultés à trouver un équilibre économique
- à 2000m ,la baisse de l'enneigement deviendrait sensible
- plus haut on s'attend à ce qu'une augmentation de 2°C supplémentaires se traduise par une douzaine de jours d'enneigement en moins.

Face à ce constat, les différentes adaptations possibles sont discutées dans le rapport : neige de culture et ses contraintes économiques, paysagères et environnementales, travaux de piste, mutualisation des risques, mais aussi adaptation de l'offre et reconversion de stations lorsque cela semble nécessaire.

LES PLAGES ET L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER

On peut rappeler que la France connaît une lente remontée du niveau de la mer, de 1,2 à 1,5 mm par an, ceci indépendamment de l'effet de serre, lequel devrait plutôt accélérer ce phénomène qui contribue parmi d'autres à l'érosion des côtes. 20% des communes touristiques françaises ont actuellement leurs plages atteintes par l'érosion .

A l'échelle de quelques décennies, on a le choix entre deux types d'option :

- s'accommoder du phénomène, ce qui implique de ne pas construire trop près de la ligne de côte des installations qui nécessiteront ultérieurement des protections et éventuellement d'abandonner un certain nombre d'installations menacées.
- le combattre. Ce qui implique soit :
 - de construire des protections : la France en compte déjà 400km.
 - de compenser les volumes de sable emportés ce qui maintient le cadre de vie et n'est pas d'un coût aussi exorbitant que l'on pourrait craindre.

Pour les décennies à venir, la situation de la France métropolitaine n'a donc pas le caractère dramatique que l'on diagnostique pour les destinations touristique de certains atolls du Pacifique. A plus long terme les perspectives sont moins rassurantes, le changement climatique venant aggraver un phénomène déjà à l'œuvre.

LES PAYSAGES ET LA BIODIVERSITE

Le cadre paysager est évidemment important pour le tourisme. Les espèces végétales peuvent s'adapter aux changements climatiques en migrant à des rythmes qui varient de 4 à 200Km par siècle. Ce n'est pas la température mais le stress hydrique et les feux de forêt qui peuvent l'accompagner qui sont les plus susceptibles d'engendrer des évolutions : on peut s'attendre à ce que la végétation et les paysages changent de manière conséquente et éventuellement chaotique. Ceci étant dit un regard sur le passé montre que si le tourisme a toujours été soucieux du paysage, il paraît s'être accommodé plutôt bien d'évolutions majeures de ceux-ci. L'érosion de la biodiversité

devrait quant à elle se traduire par une perte de ressources dont l'impact en métropole devrait rester limité (peu d'écotourisme). Par contre, l'impact sur les barrières de corail, qui sont les principales ressources touristiques de certaines destinations outre-mer (Nouvelle-Calédonie, Polynésie, Mayotte...) est très préoccupant pour le secteur du tourisme.

LE TOURISME ET LES RESSOURCES DE TERROIR

Un certain nombre d'activités touristiques sont dépendantes des ressources du terroir qui peuvent soit ajouter un intérêt à la marge de pratiques touristiques fondamentalement motivées par d'autres raisons, soit constituer le cœur de pratiques touristiques. Le changement climatique peut mettre en cause ces éléments patrimoniaux et appeler des innovations soit techniques, soit institutionnelles. Par exemple, au delà d'un certain seuil, des changements climatiques peuvent conduire à changer les cépages dans une région viticole renommée (changement de nature technique) ce qui conduirait à revoir les critères d'attribution de l'AOC (changement institutionnel). Face à de telles évolutions, on peut penser que le tourisme dispose de larges capacités d'adaptation : les touristes apprécieront sans doute encore dans cinquante ans les vins de Bordeaux même si leurs méthodes de production ont évolué. Il n'en reste pas moins que certaines ressources du terroir peuvent disparaître ou se raréfier. Des substitutions peuvent alors compenser ces pertes : la raréfaction de la truffe n'a pas définitivement ruiné la réputation gastronomique du Périgord. Fondé sur des ressources données comme quasiment immuables, le tourisme de terroir apparaît, à y regarder de près, singulièrement contingent.

CONCLUSION

L'examen des impacts potentiels du changement climatique sur le tourisme en France et des possibilités d'adaptation, a permis de mieux repérer les enjeux et de dégager un certain nombre d'orientations de recherche.

ADAPTATION AUX IMPACTS OU ATTENUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ?

Une première difficulté à identifier des enjeux « prioritaires » réside dans la non concordance des horizons temporels des acteurs du tourisme et de ceux des mécanismes climatiques en cause. Si, à l'échelle de 80-100 ans, les impacts du changement climatiques en France apparaissent graves, irréversibles pour la plupart et susceptibles de modifier en profondeur l'attractivité touristique de régions entières, par contre, à 20-30 ans, ils apparaissent nettement plus modérés pour ce secteur. Seul le thème de la baisse de l'enneigement en montagne semble avoir déjà « percé » dans les sphères du tourisme, et commencé à engendrer des adaptations (réticences à investir à basse altitude) : le changement climatique est venu renforcer des préoccupations existantes sur la variabilité naturelle des chutes de neige.

Ceci ne veut pas dire qu'il est trop tôt pour se préoccuper du changement climatique : l'importance des enjeux à l'échéance d'une quarantaine d'années suggère de s'y préparer dès maintenant. Un autre message clé est la grande inertie et le temps de réponse des systèmes climatiques face aux perturbations d'origine humaine. Le climat d'aujourd'hui est le résultat des émissions de gaz à effet de serre du passé, et le climat de demain sera le résultat des émissions actuelles. Il y a donc une réelle urgence à se mobiliser pour atténuer les émissions de GES, dans les transports, mais aussi dans les hébergements et les équipements touristiques.

Il s'agit donc, en termes de communication, d'articuler un message réaliste, sans catastrophisme pour les acteurs du tourisme, permettant une certaine hiérarchisation des priorités : « A 10-20 ans les risques sont modérés, mais si nous ne faisons rien maintenant pour réduire nos émissions, dans la deuxième moitié du siècle ces risques seront catastrophiques ».

DES THEMATIQUES ET DES ESPACES PRIORITAIRES

Un certain nombre de priorités thématiques émergent: la baisse de l'enneigement en montagne et les sports d'hiver, la remontée du niveau de la mer et l'érosion du littoral, puis la dégradation des barrières de corail sont des questions qui combinent :

- un consensus scientifique sur leur aggravation avec le changement climatique ;
- un lien direct avec le tourisme, puisqu'ils touchent la ressource principale d'activités touristiques décisives pour l'attractivité des destinations concernées ;
- une prise de conscience facilitée par l'existence d'un problème préexistant au changement climatique : il y a déjà eu des hivers sans neige, l'érosion du littoral a d'autres causes que le changement climatique, et l'épisode mondial de blanchiment des coraux connu ces dernières années a contribué à cette prise de conscience ;
- des stratégies existantes d'adaptation et avant tout de précaution (diminuer la vulnérabilité à d'autres causes pour amortir les effets du changement climatique à venir), dans un contexte de choix stratégiques à faire. Quelle réponse apporter au besoin de renouvellement du parc de remontées mécaniques ? Dans quel cas le changement climatique rend-il irréaliste les stratégies menées ? Faut-il adapter les techniques actuelles de lutte contre l'érosion du littoral ?

En termes d'espaces, le littoral et la haute montagne semblent prioritaires, leur tourisme étant sans doute le plus susceptible d'être touché par certaines dimensions du changement climatique.

QUEL BESOIN DE RECHERCHE ?

En termes de recherche, on mesure d'abord la difficulté de faire progresser la connaissance sur les relations entre le tourisme et le changement climatique :

- la recherche sur le climat témoigne encore de nombreuses controverses sur l'ampleur et la forme du réchauffement à venir ; en particulier les impacts territoriaux sont très incertains ;
- il est difficile d'individualiser l'effet du climat dans certaines évolutions en cours (par exemple, dans l'évolution des paysages ruraux ou dans l'érosion de la biodiversité ?) ;
- les données disponibles, sur l'offre ou sur la fréquentation touristique, sont rarement assez précises, ou disponibles, pour étudier des phénomènes comme l'impact d'une canicule sur une saison ou une région touristique.

Les recherches conduites jusqu'ici ont essentiellement eu un caractère exploratoire : il s'agissait de repérer des relations possibles entre tourisme et changement climatique, et d'évaluer l'impact potentiel du second sur le premier. Il s'agit maintenant d'aller plus loin, et d'affiner les analyses pour fournir une aide à la décision, ou au moins une vision prospective qui aide les acteurs à se situer dans cette problématique. Tout en gardant en tête que puisque qu'on ne connaît pas les niveaux d'émissions de gaz à effet de serre futurs, qui dépendent, pour leur limitation, de notre sagesse, on ne connaîtra pas non plus le climat futur avec précision : il faut donc apprendre à décider dans un contexte d'incertitude, en optant pour des conduites de prudence et de précaution. Dans ce sens on peut dire que toutes les stratégies visant à renforcer la flexibilité des destinations (diversification) contribuent à construire une capacité d'adaptation aux changements climatiques. Toutefois, les stratégies de diversification mues par des exigences internes au monde du tourisme (prise en charge de l'évolution de la demande et des marchés) ne suffisent pas à elles seules à prendre en charge la problématique du changement climatique. Il faut ainsi prendre garde à ce qu'un renforcement de la capacité de résistance des destinations face aux changements climatiques (assurances contre les événements extrêmes, subventions, recours à des solutions techniques peu satisfaisantes au regard du développement durable comme la neige artificielle, stratégies de lutte frontale comme les défenses littorales) ne contribue à masquer les effets du changement climatique et à retarder inutilement les échéances.

Il semble donc nécessaire de repartir de certaines bases, et de commencer par approfondir la relation entre tourisme et climat, :

- travailler sur les exigences climatiques des touristes : temps agréable pour les touristes, réactions devant une météo défavorable , existence de seuils, poids des représentations dans la perception du climat, poids du climat et des autres éléments de l'environnement, adaptabilité des touristes à un contexte changeant ;
- d'étudier la dépendance des différents produits et destinations touristiques au climat : quel poids des facteurs climatiques et des autres ressources touristiques dans l'attractivité d'une destination, quelle sensibilité aux évolutions climatiques ? ;
- sur cette base, d'inventorier et de cartographier les menaces et les opportunités en France. Le même exercice peut être effectué au niveau mondial, pour mieux situer la « destination France » dans un contexte concurrentiel en évolution.

Une telle carte des menaces et des opportunités peut ensuite être croisée avec les différents scénarios climatiques, à toutes les échelles, afin d'évaluer une éventuelle redistribution des atouts et des flux touristiques.

En définitive le panorama des connaissances et la hiérarchisation des recherches envisageables conduit à distinguer :

- des domaines dans lesquels des connaissances bien établies existent, en France ou à l'étranger (comme par exemple pour les indices bioclimatiques), où le rendement des méthodes utilisées plafonne et où la multiplication des exercices de même nature n'apporte plus de nouveaux résultats décisifs;
- des thèmes prioritaires de recherche. Dans un état d'esprit très sélectif nous retiendrons, sans exclure d'autres recherches ponctuelles les thématiques majeures suivantes :
 - les réactions des touristes aux changements dans les constituants des climats, en liaison avec leurs représentations sociales ;
 - les stratégies d'adaptation pour le littoral qui se situent dans un contexte de stress multiples, climatiques ou non ;
 - les stratégies d'adaptation des stations de montagne face au manque de neige et à la pression accrue sur les espaces de haute montagne qu'elle devrait induire ;
 - l'organisation de l'expertise collective au niveau mondial qui pourrait s'articuler autour d'un projet coopératif sur l'évolution de la position concurrentielle des destinations face aux différents scénarios de changement climatique ;
 - les impacts potentiels du changement climatique sur le tourisme des DOM-TOM, et particulièrement sur les barrières de corail.

ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DEVELOPPEMENT DURABLE DU TOURISME.

ETUDE EXPLORATOIRE EN VUE D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE

INTRODUCTION : UNE QUESTION EMERGENTE POUR LE TOURISME, UN BESOIN DE RECHERCHE	12
CHANGEMENT CLIMATIQUE ET TOURISME : ETAT DES LIEUX EN 2006	15
UNE RECHERCHE EN TOURISME DEPENDANTE DES AVANCEES DE LA RECHERCHE SUR LE CLIMAT.....	15
1. Le changement climatique : certitudes et controverses.....	16
1.1. Que dit le climat passé sur le changement climatique ?.....	17
1.2. Quelle est la responsabilité humaine dans le changement climatique ?.....	20
1.3. Que disent les modèles pour le climat à venir ?.....	22
1.4. Peut-on compter sur les événements extrêmes pour déclencher une prise de conscience salubre ?.....	30
2. Un préalable : évaluer les incertitudes en matière de changement climatique regional et local.....	31
2.1. Pourquoi tant d'incertitudes ?.....	31
2.2. Comment est produite la connaissance sur le changement climatique ?.....	32
2.3. Sur quelles méthodes se basent les scientifiques pour explorer l'avenir climatique ?.....	33
2.4. Comment passer du climat global au temps qu'il fera dans une destination touristique ?.....	37
2.5. Des événements imprévisibles peuvent-ils remettre en cause les certitudes établies ?.....	42
TOURISME ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : VERS UN AGENDA DE RECHERCHE INTERNATIONAL.....	43
1. Une relation à double sens.....	43
1.1. Les émissions de gaz à effet de serre par le tourisme et l'atténuation de ces émissions.....	43
1.2. Les impacts du changement climatique et l'adaptation à ces impacts.....	44
2. Une recherche qui s'organise.....	44
2.1. Les publications depuis les années 1970.....	44
2.2. La place du tourisme au sein du GIEC.....	46
2.3. Le réseau E-clat.....	47
3. Impacts et adaptation : vers un agenda de recherche international.....	47
3.1. Evaluer les impacts.....	47
3.2. Étudier les stratégies d'adaptation pour les acteurs du tourisme.....	49
LA PLACE DE LA FRANCE DANS LES DEBATS ACTUELS.....	50
1. Impacts d'un scenario climatique regionalise pour le tourisme français.....	50
1.1. Les impacts directs selon les saisons et les régions.....	52
1.2. Les impacts sur les ressources dont dépend le tourisme.....	55
2. Synthèse et hierarchisation des enjeux.....	60
PREMIER APERÇU D'UNE STRATEGIE DE RECHERCHE.....	63
AXES DE RECHERCHE	64
AXES THEMATIQUES.....	64
1. L'enneigement et le tourisme de sports d'hiver.....	64
2. Les penuries d'eau.....	75
3. La remontée du niveau de la mer et l'érosion du littoral.....	78
4. Les risques sanitaires.....	84
5. Les risques naturels.....	88
6. Ecosystèmes, biodiversité et paysages.....	93
7. Les excès et accidents climatiques.....	99
8. L'outre-mer.....	104
AXES TRANSVERSAUX.....	108
1. Les exigences et préférences météorologiques des touristes.....	108
2. La redistribution possible des flux touristiques.....	113
3. Les stratégies d'adaptation.....	118
CONCLUSION	123
BIBLIOGRAPHIE	126

AVERTISSEMENT

La relation entre le tourisme et le changement climatique, comme pour d'autres activités économiques, est une relation à double sens.

Les impacts du changement climatique sont susceptibles de modifier les ressources touristiques et l'attractivité des destinations: c'est la dimension « impacts du changement climatique et adaptation » à ces impacts, selon les terminologies officielles.

Mais le tourisme contribue aussi au changement climatique :c'est l'aspect « émissions de gaz à effet de serre et atténuation » de ces émissions. Cette activité émet en effet des gaz à effet de serre par ses hébergements et ses équipements, mais surtout par les transports qu'elle induit. Cette contribution du tourisme est loin d'être négligeable, notamment en raison d'un recours croissant au transport aérien. Elle augmente en valeur absolue et relative, et est de mieux en mieux identifiée, ces dernières années ayant permis un début de prise de conscience que les voyages ne sont pas sans effets sur l'environnement.

Dans le cadre de ce travail préparatoire à l'élaboration d'un programme de recherche, l'accent est mis sur le premier terme de cette relation, c'est-à-dire les impacts du changement climatique sur le tourisme et les possibilités d'anticipation et d'adaptation pour ce secteur.

Ceci ne doit pas faire oublier l'existence d'un autre domaine de recherche portant sur la contribution du tourisme aux émissions de gaz à effet de serre, qui implique d'autres milieux scientifiques et d'autres méthodes. Un certain nombre de références sur ce thème sont disponibles sur le site de TEC (www.tec-conseil.com : rubrique Publications, avec un ensemble d'articles en téléchargement).

Enfin, il faut rappeler qu'atténuation et adaptation ne peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre : les mesures d'atténuations des émissions de gaz à effet de serre vont aussi demander à l'industrie touristique de s'adapter aux évolutions du contexte économique qui les accompagneront (prix et réglementation du transport par exemple) (WTO 2006).

Introduction : une question émergente pour le tourisme, un besoin de recherche

L'entrée en vigueur du protocole de Kyoto en février 2005, l'élaboration du Plan Climat par la Mission interministérielle à l'effet de serre (MIES 2004) et la mise au point d'une stratégie d'adaptation par l'Observatoire national des effets du réchauffement climatique (ONERC 2005), sont parmi les événements marquants témoignant d'une prise de conscience progressive de l'importance du thème du changement climatique. Cette question (pollution de l'air et effet de serre) apparaît régulièrement en tête du classement des priorités en matière d'environnement, dans les sondages auprès du public : pour une majorité des Français, le changement climatique est une certitude scientifique, même si le phénomène reste mal compris.

Ce problème complexe et globalisant – tous les moments de l'activité quotidienne ou presque émettent des gaz à effet de serre et toutes les activités humaines sont concernées par l'évolution du climat – interpelle progressivement les acteurs publics et privés, à toutes les échelles d'intervention. Chaque secteur s'interroge sur son implication dans ce problème et ses vulnérabilités : l'habitat et la construction, l'agriculture, les transports, l'industrie...

Dans le tourisme, cette prise de conscience progressive concerne les deux aspects d'atténuation des émissions et d'adaptation au changement climatique. Les travaux de l'Unité Tourisme de la Commission Européenne, depuis 2001 et le projet d'Agenda 21 du tourisme en Europe, se sont en particuliers attachés à mettre en évidence le lien croissant entre tourisme, transport et émissions de gaz à effet de serre, avec pour comme objectif un « découplage » entre demande de tourisme et demande de transports. Le projet Mustt (www.mustt.nl) a permis de dresser un premier état des lieux au niveau européen. Le réseau/groupe de recherche E-clat (www.e-clat.org) essaie également de porter ce thème à travers différents projets et conférences.

En matière d'adaptation aux conséquences du changement climatique, c'est l'Organisation mondiale du tourisme qui a initié les débats, particulièrement avec l'organisation de la 1^{ère} conférence sur le tourisme et le changement climatique, à Djerba, en avril 2003, et la déclaration qui l'accompagne (OMT 2003). La direction du développement durable de l'OMT en a fait un thème de travail prioritaire.

C'est dans ce contexte que la direction du Tourisme a souhaité engager une étude exploratoire sur le changement climatique et le développement durable du tourisme, en vue d'un éventuel programme de recherche. Ce choix d'une étude « exploratoire » semble particulièrement bien adapté à un thème comme le changement climatique (CC) et à un secteur comme le tourisme.

- Le CC est un problème impliquant des mécanismes complexes. La recherche sur le climat se structure avec la construction de méthodes, de notions et d'un langage partagés au sein de la communauté scientifique (méthodes de construction de scénarios, définition de degrés d'incertitude etc.), dans une connaissance en perpétuelle évolution, avec certes de plus en plus de certitudes, mais aussi des controverses persistantes (<http://www.ipcc.ch> . <http://www.manicore.com/>). Avant d'envisager des recherches sur les impacts pour le tourisme, il semble nécessaire de transférer et de s'approprier une « culture de base » sur le climat et son évolution.
- En particulier, il existe de nombreux débats et controverses scientifiques autour de la connaissance du climat et de la responsabilité des facteurs anthropiques dans son évolution, particulièrement en ce qui concerne l'intensité et la rapidité du réchauffement à venir, ainsi qu'autour de la déclinaison locale des scénarios climatiques. Il ne faut donc surtout pas se lancer, sans connaître ces débats, dans des recherches sur les impacts du

CC sur le tourisme : ces recherches doivent en particulier être cadrées par une analyse des marges d'erreurs et d'incertitudes des résultats, surtout si l'on se place dans une perspective pré opérationnelle.

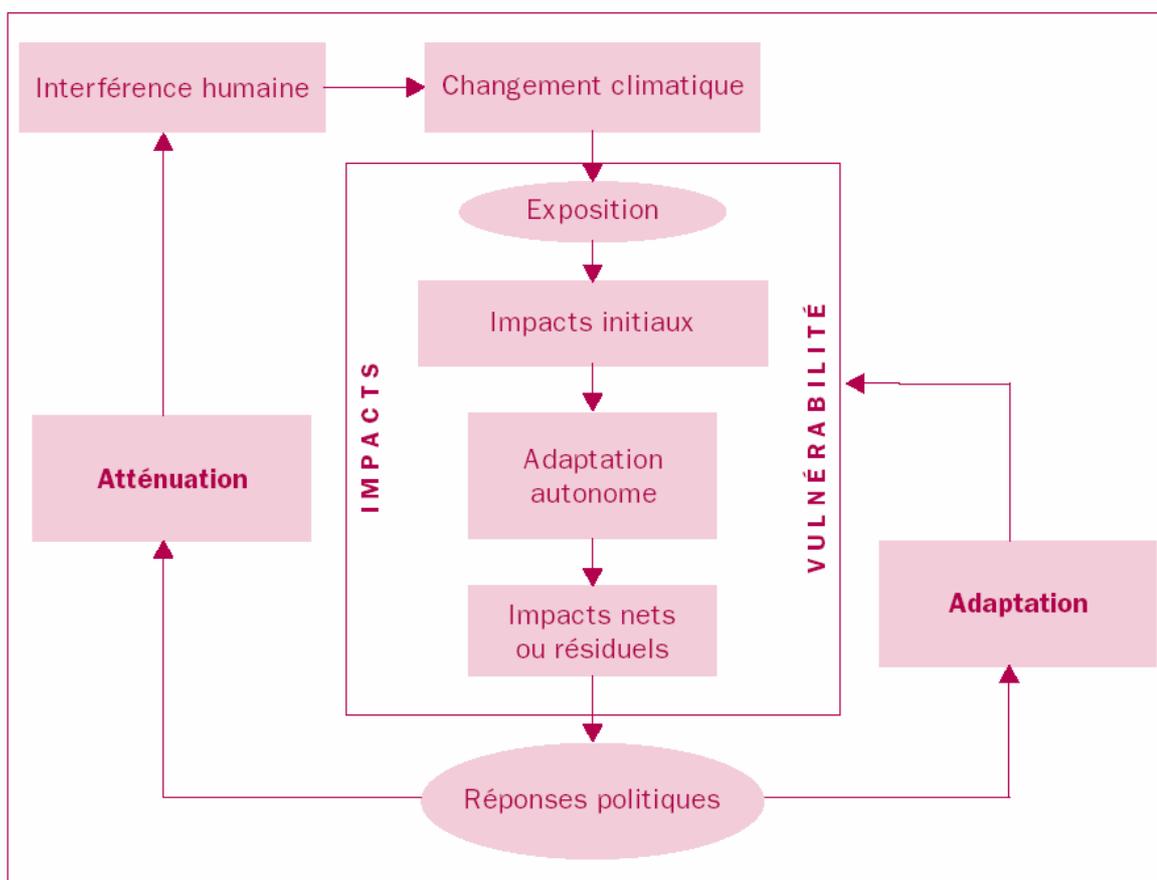
- Dans le même ordre d'idées, la recherche sur le CC et ses implications est fortement conditionnée par le processus de la Convention cadre sur les changements climatiques (UNFCCC), dont découle le protocole de Kyoto), et notamment par l'expertise collective assez unique en son genre fournie par le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, IPCC en anglais), impliquant plus de 5 000 chercheurs à travers le monde. Il y a ici un besoin d'appropriation d'un vocabulaire «scientifico-onusien» (l'adaptation, l'atténuation...), et d'insertion de la recherche dans les débats internationaux sur le CC pour que ses résultats soient validés par les pairs et aient donc une chance d'être pris en compte dans les négociations internationales.
- Enfin, la nature du tourisme, et la concurrence de plus en plus mondiale à laquelle se livrent les destinations, obligent à réfléchir autant aux perspectives de redistribution des ressources touristiques entre macro-régions du monde qui peuvent découler des changements climatiques, qu'à se pencher sur l'analyse des impacts locaux. Ici aussi, on perçoit le besoin d'un synthèse préalable de la littérature internationale sur le tourisme et le changement climatique.

Ce rapport analyse d'abord les relations entre tourisme et changement climatique dans leur ensemble, avec :

- un rappel de l'état des lieux des connaissances sur le CC, à la veille de la publication du quatrième rapport d'évaluation du GIEC ;
- une analyse des scénarios climatiques régionalisés (grandes régions du monde : Méditerranée...)... et de leurs limites actuelles, avec la description d'un scénario de référence pour la France ;
- un cadre de travail général rappelant la relation à double sens entre le CC et le tourisme : le tourisme est source d'émissions de gaz à effet de serre, et soumis aux impacts du CC ;
- une synthèse bibliographiques sur les recherches en cours et les réseaux de chercheurs en voie de structuration ;
- la hiérarchisation des priorités de recherche pour le tourisme français, tenant compte des particularités climatiques et touristiques de la France.

Ensuite, le rapport propose une analyse détaillée de quelques axes de recherche prioritaires en matière d'analyse des impacts du CC sur le tourisme.

Figure 1 : Adaptation et atténuation : les deux facettes d'un même enjeu



Source : Onerc

Changement climatique et tourisme : état des lieux en 2006

UNE RECHERCHE EN TOURISME DEPENDANTE DES AVANCEES DE LA RECHERCHE SUR LE CLIMAT

L'objectif de cette partie est de donner une image synthétique des connaissances actuelles sur le changement climatique (CC), et d'aider à la définition d'un point de départ pour les futures recherches sur les conséquences pour le tourisme.

Le climat, et plus encore le changement climatique, sont en effet des phénomènes complexes. Ces dernières années, au fil rapports successifs du Groupe d'experts d'intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, IPCC en anglais), se sont dégagées un certain nombre de certitudes fortes sur la réalité du changement climatique et sur ses causes, qu'il est important de rappeler. Cependant, au-delà du consensus sur l'existence du phénomène, il existe encore de nombreux débats et controverses scientifiques autour de la connaissance du climat et de la responsabilité des facteurs anthropiques dans son évolution, particulièrement en ce qui concerne l'intensité et la rapidité du réchauffement à venir, ainsi qu'autour de la déclinaison locale des scénarios climatiques. La recherche sur le changement climatique repose sur des modèles, des scénarios et des conventions propres à une communauté scientifique dont il faut comprendre la logique et les limites, pour cadrer un travail sur les impacts.

En effet, l'analyse de la littérature internationale sur les impacts du changement climatique sur le tourisme (voir pp. 43 et suivantes) montre qu'une majorité des travaux ne prennent pas assez de précautions à cet égard : le scénario socio-économique ou climatique de référence est rarement explicité, et les marges d'erreur des résultats ne sont pas détaillées. Parle-t-on alors d'impacts probables, possibles, ou simplement potentiels ? Cette question, centrale pour des recherches appliquées essayant d'inviter les acteurs du tourisme à l'action, est généralement éludée. Nous pensons que l'état actuel de la connaissance sur le changement climatique permet d'étudier des impacts sectoriels ou locaux, mais que ces études doivent prendre un certain nombre de précautions pour préciser les limites de validité de leurs résultats.

Les pages suivantes sont donc centrées sur cette question de la prise en compte des incertitudes climatiques dans les recherches en tourisme. Il ne s'agit donc pas d'une « introduction au changement climatique », expliquant le phénomène de l'effet de serre, ses causes, et détaillant la connaissance accumulée sur l'évolution du climat : ce serait à la fois trop long et trop risqué : d'excellentes synthèses existent déjà dans ce domaine. Pour cela, il est possible de se référer à plusieurs sources :

- le site de référence du GIEC (www.ipcc.ch), dont le troisième rapport d'évaluation, publié en 2001, présente le consensus mondial sur la question ;
- les sites de l'observatoire national des effets du réchauffement climatique (Onerc : www.onerc.gouv.fr) et de la mission interministérielle à l'effet de serre (<http://www.effet-de-serre.gouv.fr>), permettent une vulgarisation sur ce thème, mais aussi de se tenir informé des actions de la France dans ce domaine (Plan climat, stratégie nationale d'adaptation au changement climatique, rapports officiels...);
- le récent rapport de Greenpeace sur les impacts du changement climatique en France (www.impactscclimatiquesenfrance.fr), qui donne une connaissance synthétique actualisée en 2005 et validée scientifiquement ;
- le site de Jean Marc Jancovici, (www.manicore.com) fournit sur la base de questions-réponses à la fois une introduction au changement climatique et à l'effet de serre qui en est à la cause, et des réponses à des questions plus pointues.

I. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : CERTITUDES ET CONTROVERSES

- Le changement climatique est une certitude et il a déjà commencé
- Le réchauffement constaté est une réponse à l'augmentation du taux de GES
- Les modèles climatiques mondiaux prédisent un réchauffement compris entre 1,4 et 5,8°C à la fin du XXIème siècle
- Des surprises climatiques sont possibles
- La communauté scientifique demeure prudente sur l'évolution des événements extrêmes (tempêtes, inondations...)

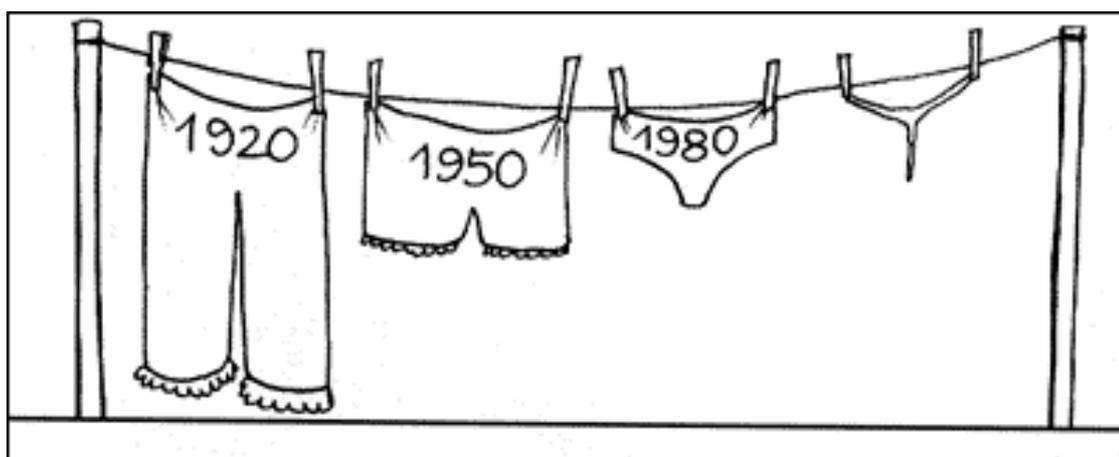
Les enjeux du changement climatique pour l'humanité sont considérables. Les hausses de températures moyennes envisagées d'ici la fin du siècle sont comprises entre 1,4°C et 5,8°C selon les modèles et les scénarios socio-économiques, et ce sans prise en compte d'éventuels phénomènes amplificateurs et de surprises climatiques (non prévues par les modèles) (<http://www.guardian.co.uk/frontpage/story/0,,1719608,00.html>). Ces variations sont du même ordre de grandeur que celle qui nous sépare du dernier maximum glaciaire : il y a 20 000 ans la température moyenne était inférieure de 5° à celle que nous connaissons et l'Europe était couverte de glaciers. A l'échelle d'un même ensemble climatique, un degré de variation de la température moyenne déplace d'environ 200 km les conditions de la végétation. Un degré de plus, c'est aussi une limite pluie- neige qui remonte de 150 mètres.

Avant d'entrer dans le détail des conséquences possibles pour le secteur du tourisme, des moyens d'atténuer les pressions ou de s'adapter aux impacts, il est important de rappeler le consensus actuel sur l'existence de ce phénomène, particulièrement sur l'évolution du climat de la France.

Ce consensus très fort, au niveau international comme en France, est étayé par deux sources principales :

- pour le passé, des séries de données rétrospectives sur l'évolution du climat et les concentrations de gaz à effet de serre (GES : CO₂ et autres gaz), qui montrent une corrélation entre réchauffement et augmentation de la concentration en GES ;
- pour l'avenir, des scénarios convergents pour la totalité des modèles climatiques, dans le sens d'une accentuation du réchauffement.

Figure 2 Le changement climatique... illustré



1.1. Que dit le climat passé sur le changement climatique ?

Le changement climatique est une certitude et il a déjà commencé. Au niveau mondial la température de l'air au niveau du sol a augmenté de 0.75° en un siècle. Cette évolution est cohérente avec d'autres observations au niveau planétaire comme l'augmentation de la température des océans, la hausse du niveau de la mer (15-20 cm sur un siècle avec une accélération pendant les dix dernières années : +3cm), la fonte des glaciers, la réduction de la couverture neigeuse, la forte diminution du nombre de jours de gel aux moyennes latitudes etc. (Trenberth 2005).

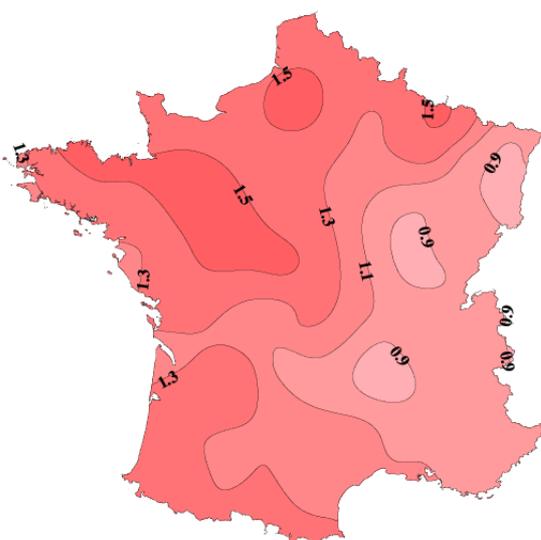
En France (Moisselin 2005), la température moyenne a augmenté de 0.1° par décennie au cours du siècle dernier avec une accélération pendant les dernières décennies : $+0.6^{\circ}$ par décennie sur la période 1976-2003. Pour la période 1950-2000, on observe nettement : des températures maximales et minimales plus élevées, plus d'étés chauds et moins de jours de gel, et de manière relativement nette plus de vagues de chaleur et moins de vagues de froid

Figure 3 : Evolution des températures entre 1901 et 2000

Températures minimale diurne

Tn : Moyenne de la température minimale (série homogénéisée)
(degrés/siècle)

1901-2000 - Année

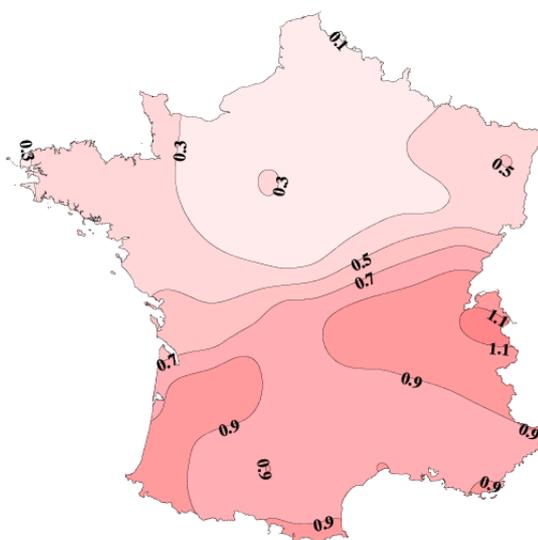


METEO FRANCE

Températures maximales diurnes

Tx : Moyenne de la température maximale (série homogénéisée)
(degrés/siècle)

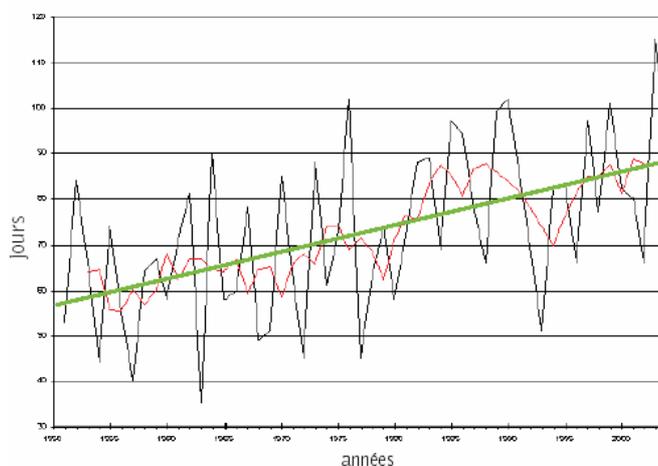
1901-2000 - Année



METEO FRANCE

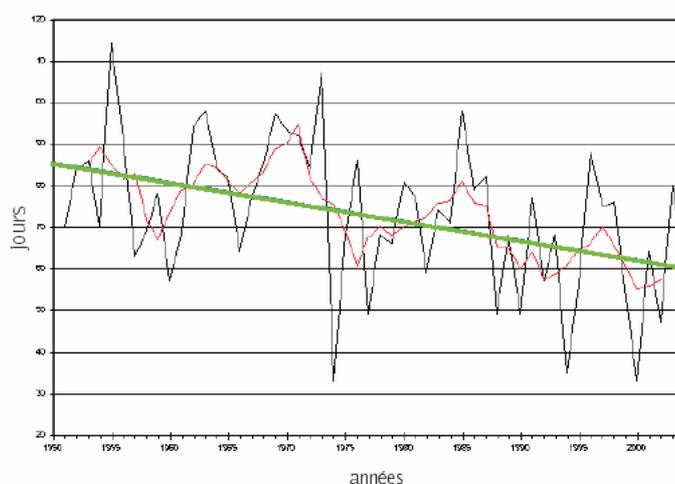
Source : Meteo France, projet IMFREX. Séries homogénéisées

Figure 4 : Nombre annuel de « jours d'été » (lorsque la température maximale dépasse 25°C) à Toulouse-Blagnac, nombre annuel en noir, moyenne mobile 5 points en rouge, tendance linéaire en vert.



Source : (Moisselin 2005) p28

Figure 5 : Nombre annuel de jours de gel à Strasbourg-Enzheim, nombre annuel en noir, moyenne mobile 5 points en rouge, tendance linéaire en vert

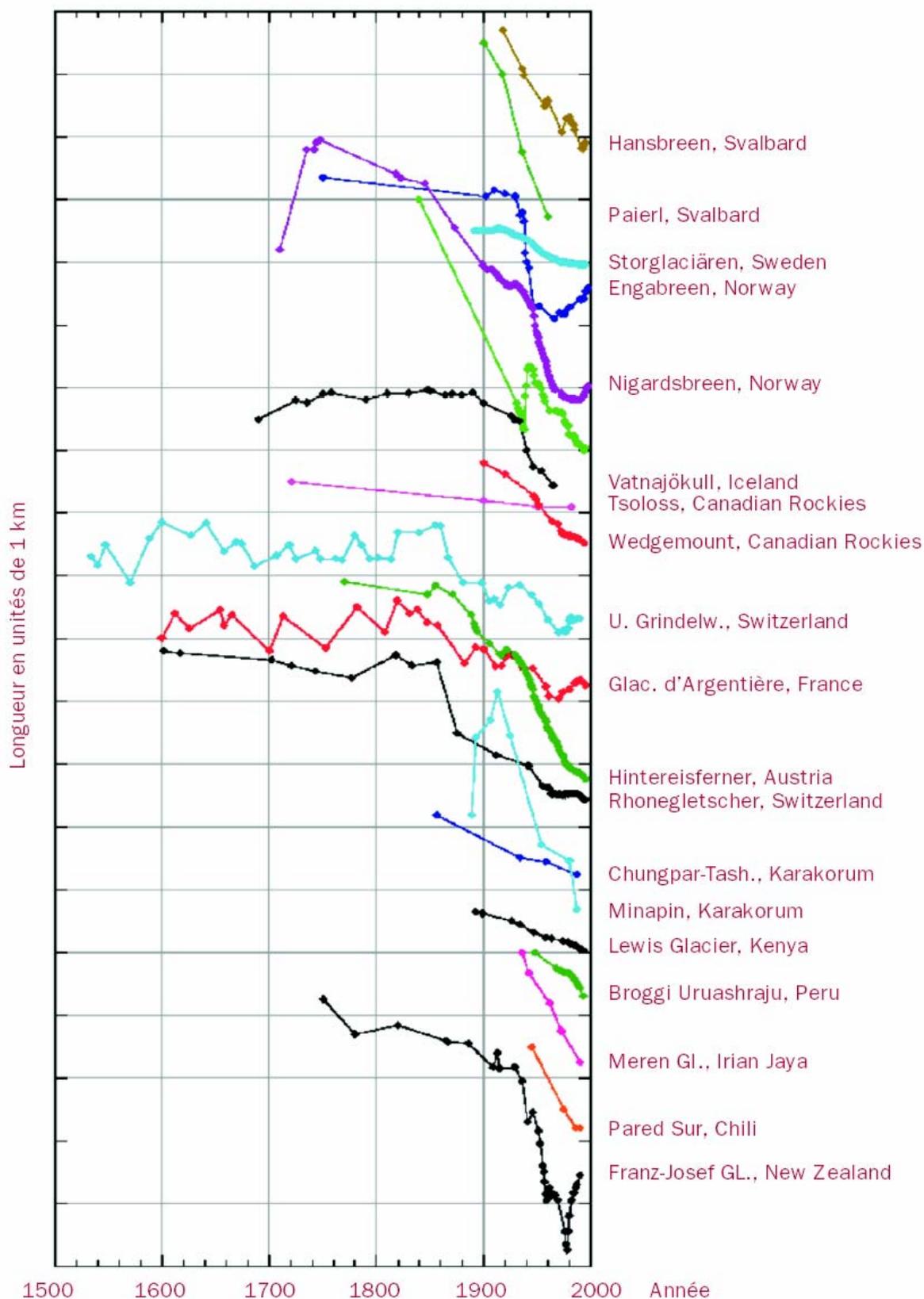


Source : (Moisselin 2005) p.28

En matière de précipitations, les observations sont moins concluantes en raison d'une moindre qualité des séries statistiques et de la forte variabilité spatiale. Toutefois, la pluviométrie augmente sur les deux tiers nord du territoire et de manière assez nette on observe plus d'événements pluvieux et en été des sécheresses aggravées. Par contre on n'observe pas de manière évidente plus d'évènements générant des cumuls journaliers ou multi-journaliers intenses ; il ne se dégage pas de tendances significatives sur l'évolution du nombre des tempêtes ou des épisodes cévenols.

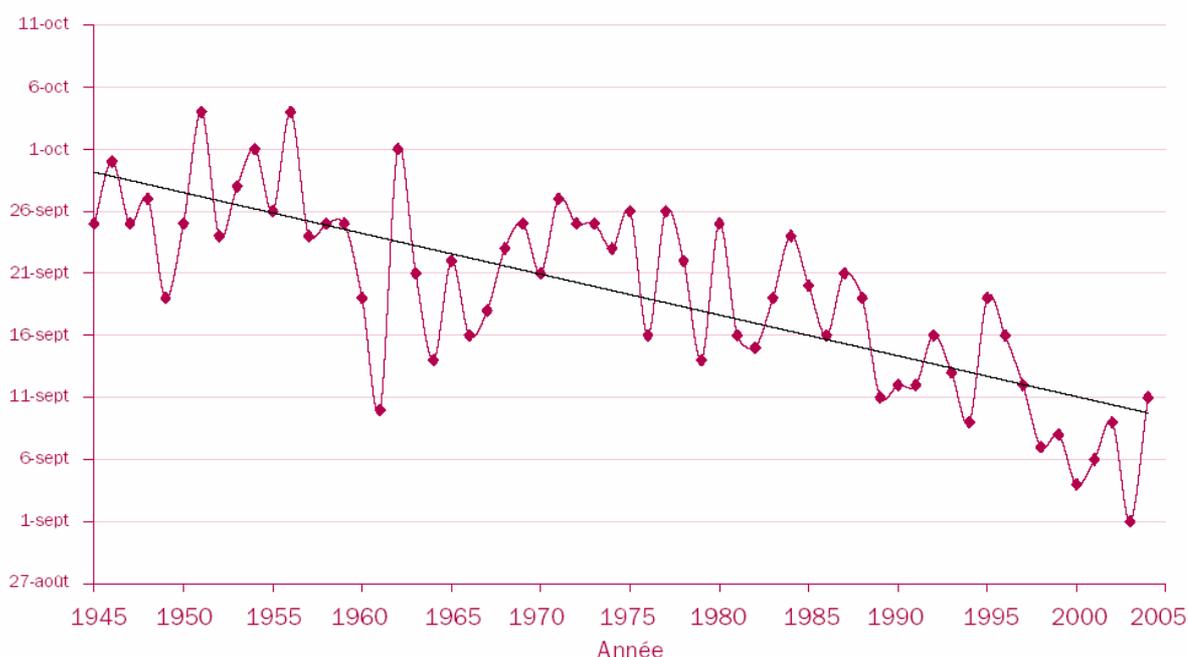
Quelques signes du changement, comme les appellent l'Observatoire national sur les effets du changement climatique (Onerc) sont évidents : le recul des glaciers (Figure 6), une croissance plus rapide des arbres, la migration vers le nord de certaines espèces (poissons, oiseaux) ou l'évolution de la date des vendanges (Figure 7) par exemple.

Figure 6 : Evolution en longueur des différents glaciers de montagne au cours des derniers siècles



Source : PIGB, cité par le rapport de l'ONERC « Un climat à la dérive : comment s'adapter ? »

Figure 7 : Evolution depuis 1945 des dates de vendanges à Châteauneuf-du-Pape



Source : service technique Inter-Rhône, cité par le rapport de l'ONERC « Un climat à la dérive : comment s'adapter ? »

Pour ce qui concerne l'outremer, sur la période 1976-2003, qu'il s'agisse des territoires du Pacifique ou des Caraïbes, le réchauffement est de l'ordre de, 0.3 à 0.4° par décennie, ce qui est inférieur à l'évolution en France métropolitaine. L'amélioration des bases de données exploitables pour les changements climatiques est en cours.

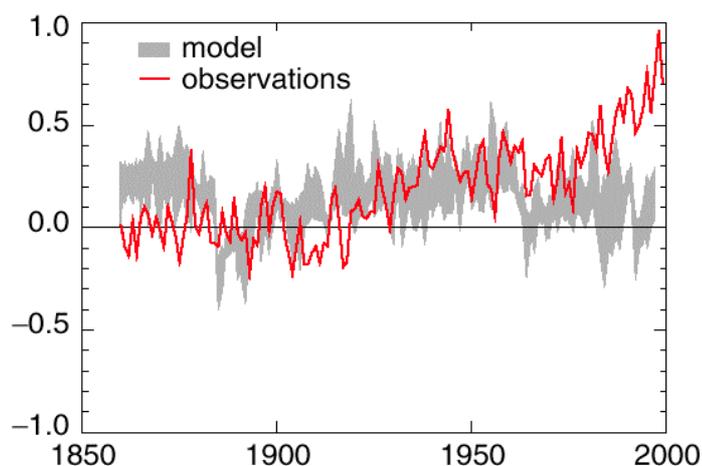
I.2. Quelle est la responsabilité humaine dans le changement climatique ?

Les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère sont constantes jusqu'au début de l'ère industrielle : elles n'ont jamais dépassé 280 ppmv pendant les 400 000 années qui ont précédé 1750 alors que le niveau atteint est actuellement de 350 ppmv (Petit et al. Nature juin 1999 cité par Jancovici)(www.manicore.com/documentation/serre/anthropique.html) : la concentration de CO₂ dans l'atmosphère a ainsi augmenté de 32% par rapport à l'ère préindustrielle et est la plus forte depuis 750 000 ans.

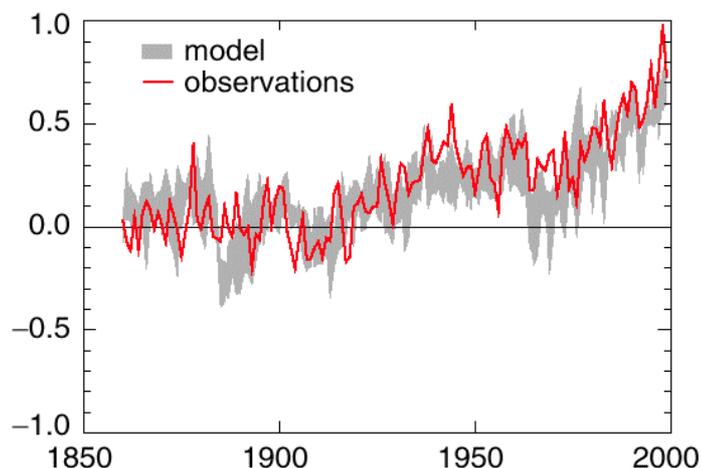
Les modèles climatiques qui prennent en compte l'ensemble des paramètres déterminant le climat montrent que le réchauffement constaté est une réponse à l'augmentation du taux de GES. Sans introduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre dans les modèles, les résultats divergent de la réalité des températures observées depuis 1950 ; avec introduction des émissions anthropiques ils reproduisent la réalité avec une fidélité impressionnante.

Figure 8 : Comparaison entre la modélisation et les observations de l'augmentation des températures depuis 1850

a) sans prise en compte des gaz à effet de serre d'origine anthropique



b) avec prise en compte des gaz à effet de serre d'origine anthropique



Source : (IPCC 2001)

L'activité humaine génère également des aérosols (suie, particules de sulfate...) qui rafraîchissent la température au sol, mais qui contrairement aux GES ont une durée de vie limitée de quelques jours (élimination par les pluies) et ont donc plutôt un effet local. L'introduction des aérosols dans les modèles climatiques est une des principales pistes de recherche actuelle pour améliorer les modèles climatiques.

I.3. Que disent les modèles pour le climat à venir ?

Avec un scénario pour 2100 (sans politiques particulières de lutte contre l'effet de serre) relativement pessimiste (croissance et progrès technique assez faibles et émissions fortes) :

- une augmentation des températures moyennes en France de 3 à 6° selon les régions en été
- une augmentation des températures moyennes en hiver de 2 à 3° pour la majeure partie de l'hexagone
- des précipitations plus fortes en hiver et plus faibles pendant les trois autres saisons avec de fortes sécheresses en été pour tout le territoire
- Pas de consensus scientifique sur l'évolution des événements extrêmes.

LA CLIMAT MONDIAL

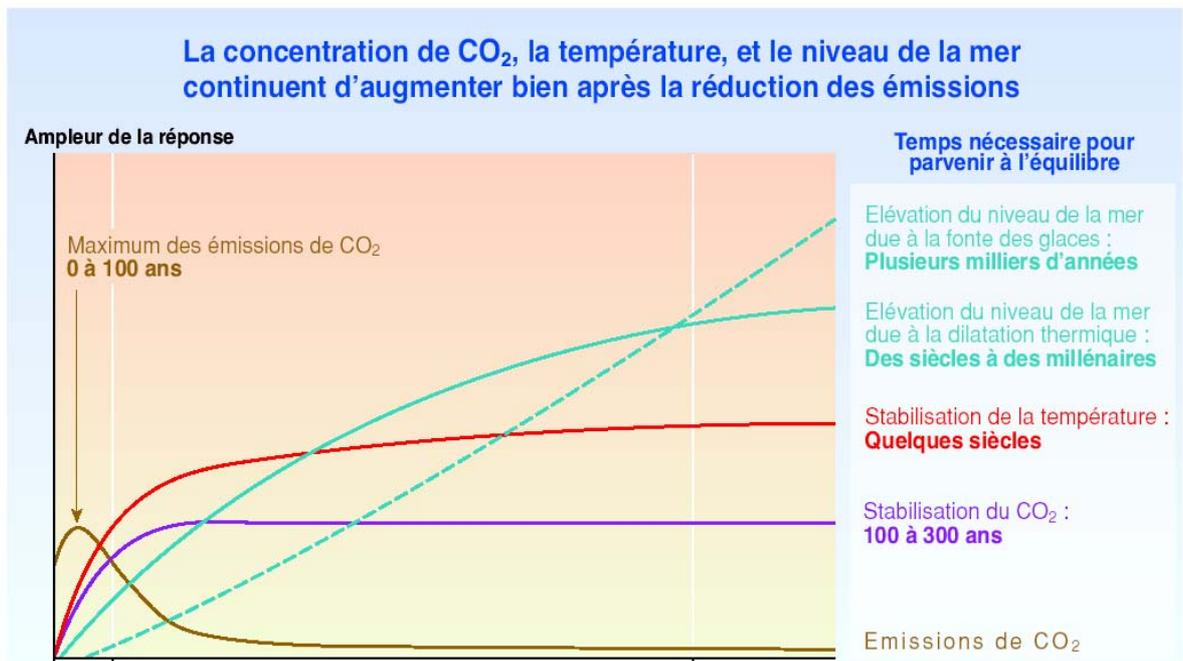
A l'échelle mondiale, l'état de l'art actuellement validé par la communauté internationale (IPCC 2001) souligne les points suivants.

a) les modèles convergent vers l'idée d'un réchauffement à venir – aucun modèle ne conclut à une situation stable ou à un rafraîchissement – et cette évolution est principalement le résultat des émissions de GES d'origine anthropique

b) les scénarios du troisième rapport d'évaluation du GIEC (qui combinent des hypothèses socio-économiques et des modèles climatiques, voir pp. 32 et suivantes) prédisent un réchauffement compris entre 1,4 et 5,8°C à la fin du XXIème siècle. L'augmentation de température sur les continents devrait être 1,5 fois plus forte que sur les océans. A cette augmentation de la température moyenne, il faut ajouter une augmentation de la variabilité des températures (plus de températures extrêmes, dans les deux sens), que semble traduire la canicule de 2003 (Schär, Vidale et al. 2004).

c) ces chiffres concernent la fin du siècle mais ne représentent qu'entre 50 et 90% du maximum qui pourrait être atteint si l'on prend en compte l'effet de long terme des émissions passées. Le niveau de réchauffement pour lequel on atteindra une stabilisation des émissions dépendra finalement de notre rapidité à réduire les émissions. C'est une conclusion importante : du fait du taux de réponse des systèmes climatiques (Figure 9), le changement climatique aura lieu même en cas de réduction immédiate des émissions. En particulier l'effet sur l'élévation du niveau de la mer durera pendant des millénaires. L'enjeu est donc de maintenir le changement climatique dans des limites acceptables, par une action volontaire et rapide sur les émissions.

Figure 9 : Le temps de réponse des systèmes climatiques



d) nous ne disposons pas d'analogie historique qui permette de savoir ce qui arrive quand un réchauffement est si rapide. L'intensité du réchauffement est un problème, sa rapidité également, par exemple en ce qui concerne la capacité d'adaptation des écosystèmes à des évolutions brutales.

e) des surprises climatiques sont possibles, bien que les modèles ne soient pas assez sophistiqués pour le montrer. L'une des plus dévastatrices pour l'Europe pourrait être une disparition du Gulf Stream (Duplessy 1996) (Duplessy and Morel 2000){Schwartz, 2003 #224}. Un tel arrêt de la circulation océanique est arrivé plusieurs fois il y a 15 000 ans, n'a pris que quelques dizaines d'années pour se produire, et a eu le résultat de faire baisser les températures en Europe de 5 à 6°C (Bard 2002). Cependant, ces surprises climatiques ne sont pour l'instant que des hypothèses de travail actuellement, et leur niveau de probabilité pour le XXI^{ème} siècle semble faible. Toutefois on est ici sur un sujet controversé et où les connaissances scientifiques ne sont pas du tout stabilisées.

f) l'IPCC demeure prudent sur l'évolution des événements extrêmes (tempêtes, inondations... : événements définis comme « rares » par la communauté scientifique du climat). Il semble trop tôt pour dire que l'Europe sera confrontée à une augmentation des tempêtes similaires à celles de 1999. Il faut cependant se rappeler que des phénomènes comme El Nino ou la Nina dans le Pacifique, dramatiques pour l'évolution des cyclones et des sécheresses), sont associés à des changements de températures de l'océan de 2 à 3°C.

g) les changements de température devraient dépendre de la position géographique. Les modèles globaux validés par l'IPCC utilisent des grilles de plusieurs centaines de kilomètres, et tirer des conséquences régionales ou locales demande de prendre un certain nombre de précautions (voir pp. 31 et suivantes). Les modèles globaux montrent que le réchauffement devrait être plus marqué en hiver, en particulier aux hautes latitudes de l'hémisphère nord, avec une augmentation des précipitations en hiver. En Europe, l'augmentation des précipitations hivernales serait plus marquée au nord, et la diminution des précipitations estivales plus marquée au sud.

LA FRANCE

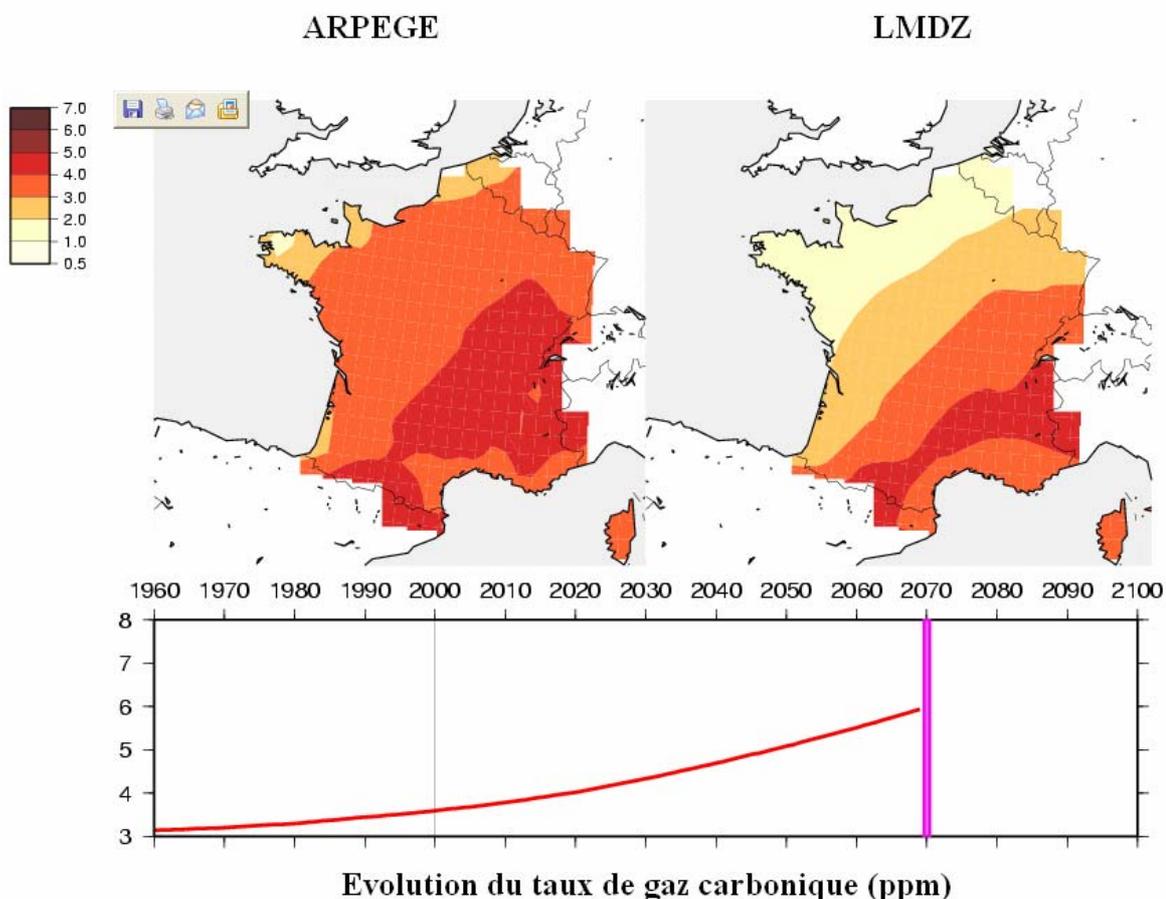
On examine ici deux aspects :

- les résultats des scénarios (type scénarios de l'IPCC, « sans politiques ») pour la France métropolitaine ;
- la question de l'évolution de la variabilité du climat et des événements extrêmes.

Météo-France a fourni, il y a maintenant presque dix ans une analyse régionalisée des impacts d'un doublement de la teneur en CO₂ de l'atmosphère pour la France (températures, précipitations, contenu en eau du sol selon les saisons). Les résultats de ce premier exercice ont été confirmés pour l'essentiel par les travaux plus récents de Météo-France et de l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) qui est une structure fédérative regroupant les laboratoires de recherche travaillant en France sur le climat. Météo-France et l'IPSL développent des modèles (ARPEGE pour Météo-France, LMDZ pour l'IPSL) dont les résultats peuvent différer quelque peu, ce qui est inévitable vu les incertitudes inhérentes à la modélisation climatique (<http://medias.cnrs.fr/imfrefx/web/resultats/animation/index>). La Figure 10 est une bonne illustration de la variation des résultats entre ces modèles.

La publication depuis le premier travail de Météo France des scénarios SRES du GIEC/IPCC incite les modélisations ultérieures à se caler par rapport à ceux-ci. Il est important de garder cela à l'esprit car on peut ainsi situer les résultats des exercices pour la France par rapport aux différents futurs climatiques envisagés pour la planète.

Figure 10 : Les différents résultats des modèles : températures maximales en été dans un scénario A2 de l'IPCC. Période 2070-2099 par rapport à 1960-1999



Source : projet IMFREX

Figure 11 : Valeur des changements climatiques moyens entre 2070-2099 et 1960-1999 selon les scénarios de l'IPCC

	Températures			Précipitations		
	Année	Hiver	Été	Année	Hiver	Été
Scénario B2	2° à 2,5°	1,5° à 2°	2,5° à 3,5°	-5% à 0	0 à +10%	-25% à -5%
Scénario A2	3° à 3,5°	2,5° à 3°	4° à 5°	-10% à 0	+5% à +20%	-35% à -20%

Source : (Planton 2005) (simulations climatiques Météo-France et IPSL).

Le tableau et le graphique précédent permettent de se rendre compte de la plage de résultats en fonction du scénario mondial par rapport auquel l'analyse régionale se cale. Les résultats publiés des travaux de Météo-France et de l'IPSL que nous décrivons ci dessous se placent en référence au scénario A2.

Le scénario A2 peut être considéré comme décrivant « un monde en croissance assez faible, en raison en particulier de sa fragmentation persistante, mais où les émissions restent élevées du fait de la relative faiblesse du changement technologique comme de la dématérialisation des activités » (Criqui 2005)p 32).

Encadré I : Les scénarios d'émissions du Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (SRES)

A1. Le canevas et la famille de scénarios A1 décrivent un monde futur dans lequel la croissance économique sera très rapide, la population mondiale atteindra un maximum au milieu du siècle pour décliner ensuite et de nouvelles technologies plus efficaces seront introduites rapidement. Les principaux thèmes sous-jacents sont la convergence entre régions, le renforcement des capacités et des interactions culturelles et sociales accrues, avec une réduction substantielle des différences régionales dans le revenu par habitant. La famille de scénarios A1 se scinde en trois groupes qui décrivent des directions possibles de l'évolution technologique dans le système énergétique. Les trois groupes A1 se distinguent par leur univers technologique: forte intensité de combustibles fossiles (A1F), sources d'énergie autres que fossiles (A1T) et équilibre entre les sources (A1B) ("équilibre" signifiant que l'on ne s'appuie pas excessivement sur une source d'énergie particulière, en supposant que des taux d'amélioration similaires s'appliquent à toutes les technologies de l'approvisionnement énergétique et des utilisations finales).

A2. Le canevas et la famille de scénarios A2 décrivent un monde très hétérogène. Le thème sous-jacent est l'autosuffisance et la préservation des identités locales. Les schémas de fécondité entre régions convergent très lentement, avec pour résultat un accroissement continu de la population mondiale. Le développement économique a une orientation principalement régionale, et la croissance économique par habitant et l'évolution technologique sont plus fragmentées et plus lentes que dans les autres canevas.

B1. Le canevas et la famille de scénarios B1 décrivent un monde convergent avec la même population mondiale culminant au milieu du siècle et déclinant ensuite, comme dans le canevas A1, mais avec des changements rapides dans les structures économiques vers une économie de services et d'information, avec des réductions dans l'intensité des matériaux et l'introduction de technologies propres et utilisant les ressources de manière efficiente. L'accent est placé sur des solutions mondiales orientées vers une viabilité économique, sociale et environnementale, y compris une meilleure équité, mais sans initiatives supplémentaires pour gérer le climat.

B2. Le canevas et la famille de scénarios B2 décrivent un monde où l'accent est placé sur des solutions locales dans le sens de la viabilité économique, sociale et environnementale. La population mondiale s'accroît de manière continue mais à un rythme plus faible que dans A2, il y a des niveaux intermédiaires de développement économique et l'évolution technologique est moins rapide et plus diverse que dans les canevas et les familles de scénarios B1 et A1. Les scénarios sont également orientés vers la protection de l'environnement et l'équité sociale, mais ils sont axés sur des niveaux locaux et régionaux.

Un scénario d'illustration a été choisi pour chacun des six groupes de scénarios A1B, A1F, A1T, A2, B1 et B2. Tous sont également fiables.

Les scénarios SRES n'incluent pas d'initiatives climatiques supplémentaires, ce qui signifie que l'on n'inclut aucun scénario qui suppose expressément l'application de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ou des objectifs du Protocole de Kyoto pour les émissions.

Sa situation par rapport aux autres scénarios (voir l'arbre des scénarios, Figure 17) montre qu'il s'agit d'une configuration à fortes émissions de GES ; toutefois les émissions du scénario A1 sont encore plus élevées.

Les pages qui suivent fournissent avant toute analyse de leurs implications pour le tourisme un certain nombre d'indicateurs du changement climatique pour la France.

Les températures moyennes

Figure 12 : Différence de températures moyennes entre 2070-2099 et 1960-1999 (scénario A2)

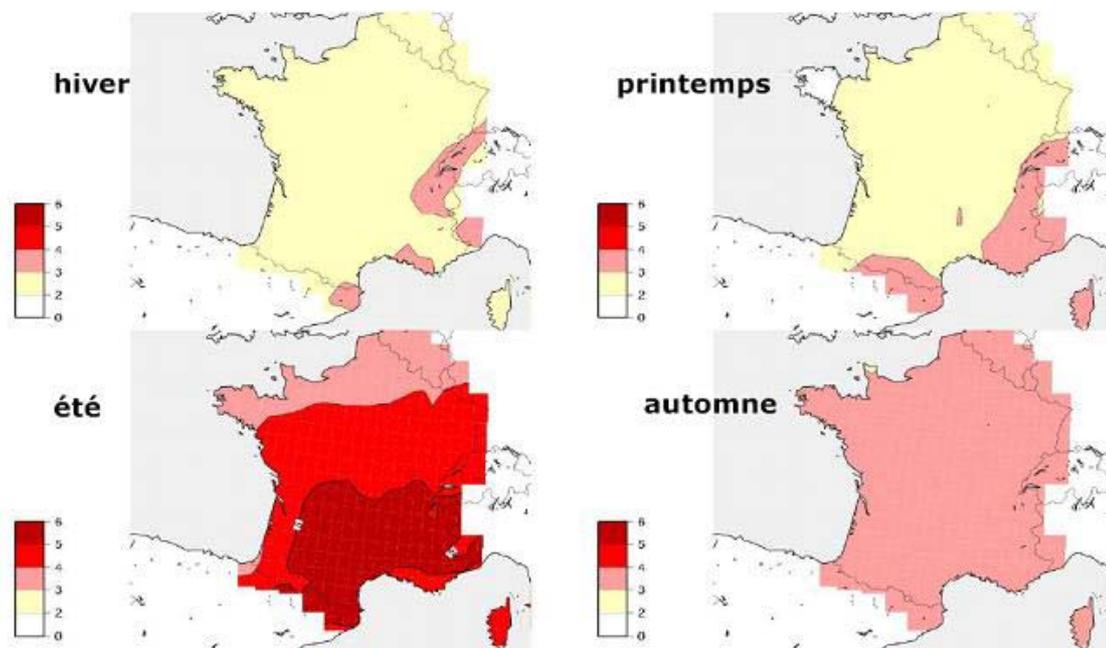


Figure 3: Différence de température (°C) entre les périodes 2070-2099 et 1960-1999 pour les 4 saisons

Source : projet IMFREX

On constate que les augmentations de températures sont bien plus fortes en été qu'en hiver. Toutefois même en hiver l'augmentation envisagée de 2 à 3° sur la majeure partie de l'hexagone suffit à « déplacer le climat » de quelque 500km, ce qui revient à dire d'une façon outrageusement simplificatrice mais susceptible de frapper les esprits que la moitié nord du pays bénéficierait alors des conditions de la moitié sud actuellement. Il apparaît également que le massif alpin est frappé par la plus forte hausse de températures hivernales.

La carte de l'été a de quoi susciter de vives inquiétudes : le sud est touché à un niveau dont on a du mal à imaginer toutes les conséquences.

Rappelons qu'il s'agit d'un scénario « sans politiques », ce qui et en lumière l'importance des politiques de limitation des rejets de GES auxquelles le tourisme n'échappera pas en raison même de sa contribution aux émissions.

L'automne connaît un réchauffement plus important que le printemps ; les températures traduisent mal à elles seules la différence qui pourrait exister entre les deux saisons dans la mesure où les conditions hydriques interviendront à l'automne pour accentuer les effets du réchauffement (voir ci dessous).

Les précipitations et le contenu en eau du sol

Le contraste est vif entre l'hiver et les autres saisons et également selon les scénarios (Figure 13 et Figure 11).

Avec le scénario B2, les précipitations sont légèrement plus importantes en hiver et plus nettement diminuées en été ; le déficit sur l'ensemble de l'année reste modéré. Avec le scénario A2, auquel de référent la plupart des ensembles de cartes de ces pages, les évolutions sont plus marquées. Il pleut beaucoup plus l'hiver et beaucoup moins l'été. C'est le sud qui est beaucoup plus marqué par le déficit estival : les différences dans l'évolution entre les régions peuvent atteindre les 40%.

L'interaction de l'augmentation de la température et de la diminution des précipitations se traduit par une augmentation de l'évapotranspiration qui conduit à une diminution des réserves en eau du sol, ce que traduisent les cartes suivantes (Météo-France A2). A cela il faut ajouter que la diminution de la couverture neigeuse en hiver se traduira par un changement de régime hydraulique de certains cours d'eau avec une avancée d'un mois des hautes eaux de printemps ce qui diminuera d'autant les disponibilités en début d'été.

Figure 13 : Différence de précipitations (en mm/ jour) entre les périodes 2070-2099 et 1960-1999. Scénario A2

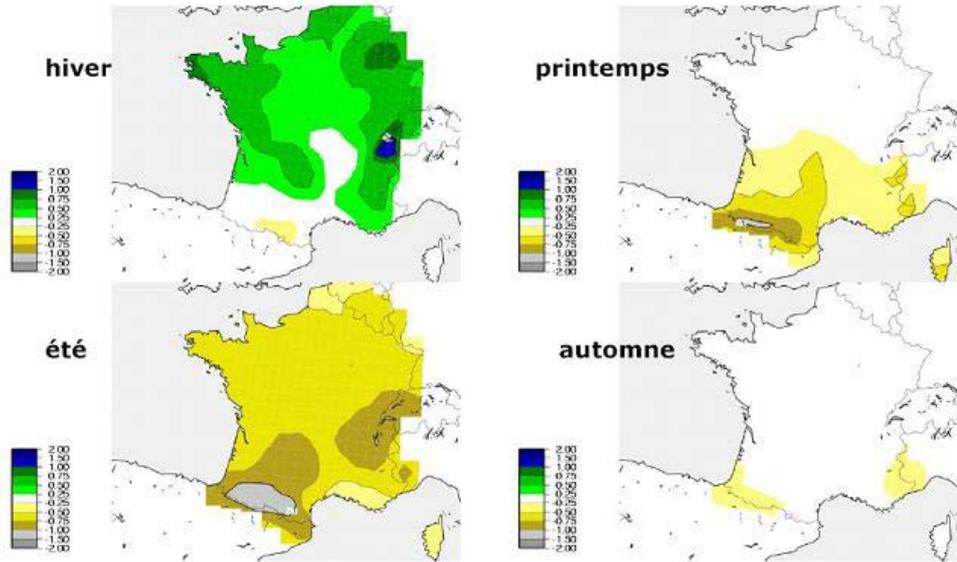


Figure 4: Différence de précipitations (mm/jour) entre les périodes 2070-2099 et 1960-1999 pour les 4 saisons

Source : projet IMFREX

Figure 14 : Différence de contenu en eau du sol (kg/m²) entre les périodes 2070-2099 et 1960-1999. Scénario A2

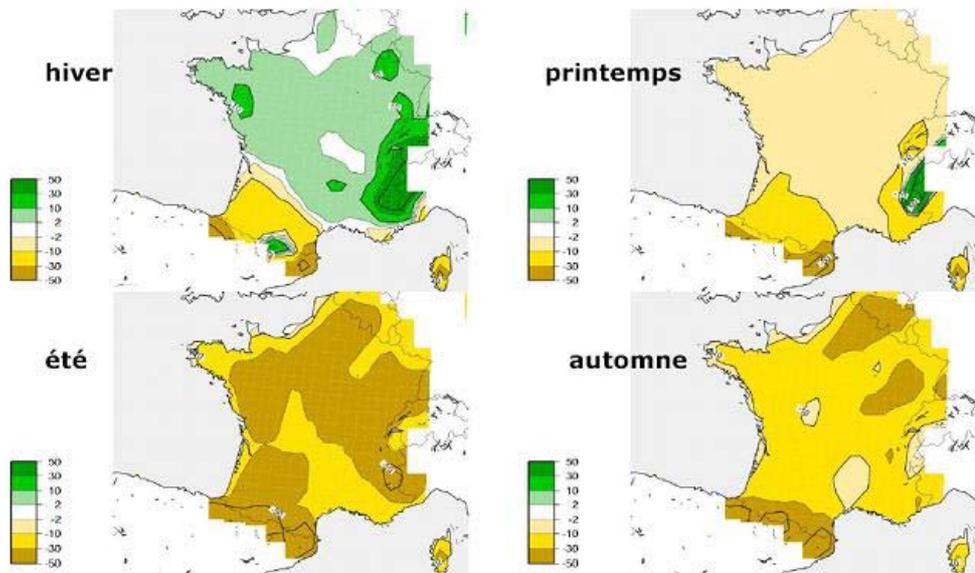


Figure 5: Différence de contenu en eau du sol (kg/m²) entre les périodes 2070-2099 et 1960-1999 pour les 4 saisons

Source : projet IMFREX

I.4. Peut-on compter sur les événements extrêmes pour déclencher une prise de conscience salutaire ?

Les pages qui précèdent sur le climat mondial et le climat en France concernent essentiellement des valeurs moyennes. Celles-ci témoignent d'un réchauffement passé, mais dont les effets actuels interpellent peu (en ce qui concerne le tourisme, sauf peut-être pour la baisse actuelle de l'enneigement en montagne...). Elles suggèrent aussi un avenir inquiétant, mais les évolutions observées actuellement ont du mal à se dégager du bruit de fond de la variabilité et à être séparées des impacts induits par les activités humaines. L'été 2003 est-il un été exceptionnel dans un climat qui reste normal, ou le signe d'un réchauffement qui a commencé ? Les déficits de ressources en eau observés dans le Sud Ouest de la France sont-ils liés à la baisse des précipitations ou à l'augmentation des prélèvements ?

Plutôt que de communiquer sur des valeurs moyennes, dont l'effet sur la vie quotidienne est plus difficile à percevoir, une solution pour faciliter la prise de conscience de l'importance des enjeux serait de communiquer sur la probabilité d'événements extrêmes et rares. Les tempêtes, canicules ou inondations sont souvent citées comme une conséquence du changement climatique qui pourrait s'intensifier dans l'avenir.

Les résultats du projet IMFREX montrent une probabilité beaucoup plus élevée de canicules dans les différents scénarios envisagés. Que disent les tendances passées et la modélisation du climat futur pour les autres événements extrêmes ?

En ce qui concerne les tempêtes ou les cyclones, contrairement aux températures, il n'existe pas d'observations annonciatrices d'une recrudescence de ces événements.

Figure 15 : Nombre de tempêtes observées en France entre 1950 et 1999

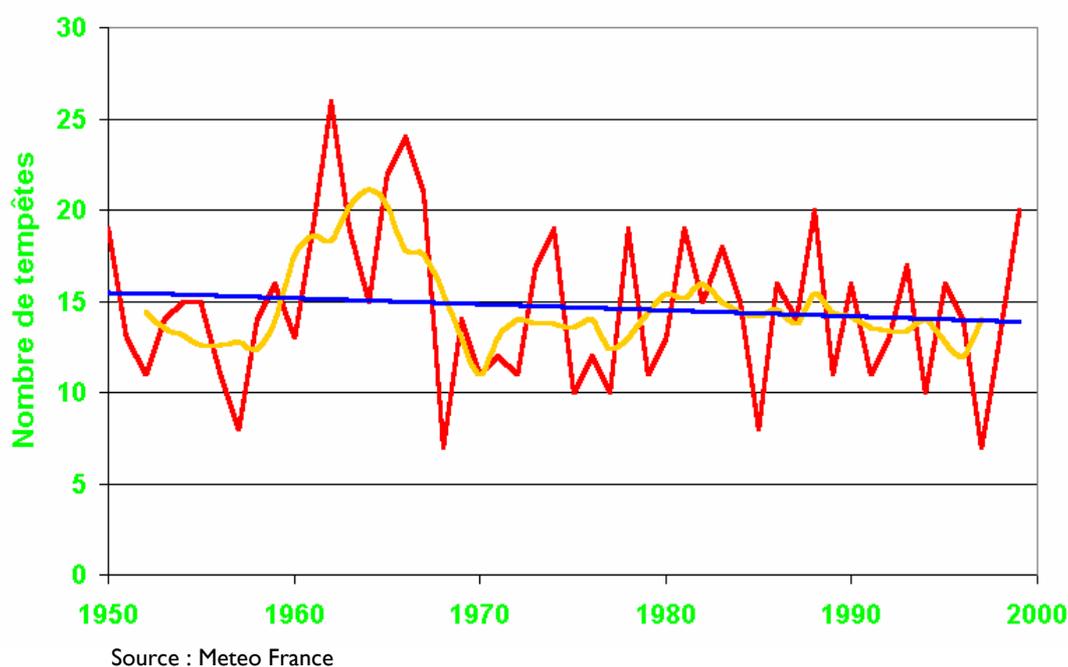
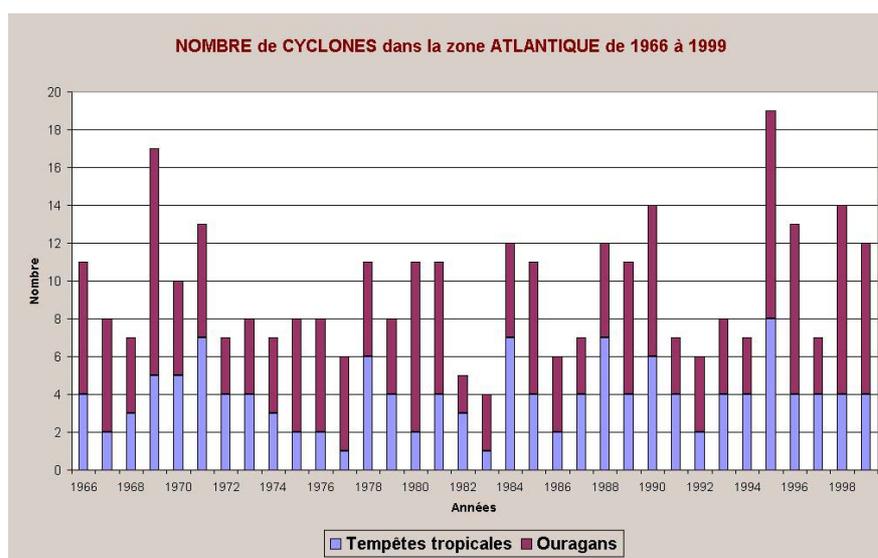


Figure 16 : Nombre de cyclones dans la zone atlantique de 1966 à 1999



Source : <http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/>

En terme de modélisation, il n'y a pas à l'heure actuelle de consensus scientifique. D'un côté, les modèles de climat suggèrent que l'impact du changement climatique sur la fréquence des événements rares peut être plus fort que l'impact sur la moyenne (plus grande variabilité du climat). D'un autre côté cet impact sur les événements climatiques rares reste difficile à discerner, le climat engendrant naturellement des extrêmes, et les tempêtes sont liées à des événements (réchauffement local de la température de l'océan) dont l'échelle géographique est souvent inférieure à la maille des modèles. Un travail récent, le projet MICE, mené pour l'Europe, conclut à des pluies plus concentrées dans le temps, qu'il pleuve plus en moyenne (dans le Nord de l'Europe en hiver) ou moins (dans le Sud en été). Le nombre de tempêtes serait moins nombreux, mais elles seraient plus sévères en Europe de l'Ouest (MICE 2005).

2. UN PREALABLE : EVALUER LES INCERTITUDES EN MATIERE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE REGIONAL ET LOCAL

- Une organisation et une structuration forte de la communauté scientifique n'empêchent pas l'existence d'incertitudes, dues à la connaissance imparfaite des mécanismes climatiques et aux incertitudes sur l'évolution de la société (démographie, technologie etc.)
- Travailler à des échelles spatiales réduits (celles qui intéressent le tourisme) présente des difficultés particulières.
- La résolution spatiale des modèles reste en particulier trop grossière pour traiter de l'évolution de la fréquence des événements extrêmes locaux auxquels le tourisme est sensible

2.1. Pourquoi tant d'incertitudes ?

L'idée générale qui se dégage de la communication sur le changement climatique, y compris dans le grand public, est celle d'incertitudes. Certaines sont levées progressivement (les doutes sur la

réalité du phénomène, sur la gravité des impacts), d'autres persistent (sur l'ampleur du phénomène, sa rapidité) ou surgissent (éventualité de phénomènes emballant le changement). Dans l'ensemble, les incertitudes ralentissent sans aucun doute la prise de conscience de l'urgence à agir. Des phrases telles que « de toute façon l'arrêt du Gulf Stream va refroidir l'Europe », « la France ne peut que bénéficier d'un climat plus chaud » ou « les émissions de gaz à effet de serre s'arrêteront d'elles-mêmes avec la fin du pétrole » viennent périodiquement remettre en cause les messages plus ou moins alarmistes et construits venus de la communauté scientifique. Derrière ces messages se cachent évidemment des luttes d'intérêt entre ceux qui pensent qu'il faut agir dès que possible pour atténuer les émissions de GES et s'adapter, et ceux qui cherchent plutôt à retarder l'adoption de politiques.

Avant de s'engager dans des recherches sur les impacts du changement climatique sur le tourisme, sans doute faut-il comprendre la source de ces incertitudes et leur légitimité : est-il possible de s'accorder sur un scénario climatique de référence pour la France et ses destinations touristiques, ou au moins sur des tendances, et si oui, avec quelles précautions ?

Ces incertitudes ont en fait plusieurs sources, dont certaines soulignent le besoin de perfectionner la recherche climatique, d'autres de mieux communiquer sur le CC. Quatre types d'incertitudes seront analysées successivement :

- celles liées au mode de production de la connaissance sur le changement climatique (le GIEC/IPCC), qui présente des forces et des faiblesses intrinsèques ;
- pour la connaissance du climat global, les incertitudes sur les émissions de GES futures et sur les outils utilisés pour simuler le climat futur ;
- pour la connaissance du climat régional et local, celles liées aux limites actuelles de la connaissance du fonctionnement d'un climat local, aux modèles utilisés et aux capacités de calcul ;
- enfin les incertitudes et les doutes liés à l'annonce régulière que des événements imprévisibles comme l'arrêt du Gulf Stream pourraient remettre en cause les connaissances établies.

2.2. Comment est produite la connaissance sur le changement climatique ?

L'essentiel de la connaissance actuelle sur le CC est liée/passée au filtre du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC/IPCC).

Le GIEC (www.ipcc.ch) a été mis en place par l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des nations unies pour l'environnement en 1988. Il est ouvert à tous les états membres de l'OMM et de l'ONU. Son rôle est d'évaluer d'une manière exhaustive, objective, ouverte et transparente la connaissance scientifique, technique et socio-économique relative au changement climatique. Le GIEC ne conduit pas de recherches mais base son évaluation sur des publications techniques et scientifiques de synthèse strictement validées (principe de la relecture par les pairs).

Le GIEC implique plus de 5 000 scientifiques de toutes origines géographiques et disciplinaires. Il est organisé en trois groupes de travail et une « task force » :

- le groupe I évalue les aspects scientifiques du fonctionnement du climat et du changement climatique ;
- le groupe II évalue la vulnérabilité des systèmes naturels et humains au changement climatique, et les mesures d'adaptation possibles ;
- le groupe III étudie les options de limitation des émissions de GES et les autres mesures d'atténuation possibles (stockage du CO₂, rôle des puits de carbone...) ;
- la « task force » est responsable du programme d'inventaires nationaux des émissions de GES.

Le GIEC produit des rapports d'évaluation périodiques sur l'état de la connaissance sur le CC (1991-1995 – 2001, 4^{ème} rapport en préparation pour 2007), et des rapports techniques sectoriels (sur l'aviation par exemple).

Cette façon de fonctionner collective et globale donne aux conclusions une force évidente : le message est validé par l'ensemble de la communauté scientifique et par les états membres du GIEC.

Un certain nombre d'effets non souhaités viennent nuancer ce constat :

- la recherche d'un consensus global laisse la porte ouverte à des scientifiques plus marginaux qui ne font pas partie du GIEC, contestent la réalité du CC, et leur donne une audience dans les médias plus forte que ce qu'elle aurait été normalement : un scientifique individuel peut être mis dans les médias sur le même plan que le GIEC, qui regroupe pourtant 5 000 chercheurs. La parution de l'ouvrage « L'écologiste sceptique » de Bjorn Lomborg, en 2004, est un bon exemple de ce phénomène : l'ouvrage a un titre accrocheur, et bien que peu fondé scientifiquement (il a été mis en cause par le comité danois sur la « malhonnêteté scientifique), a eu une forte résonance ;
- à l'inverse, la lourdeur des processus de validation scientifiques du GIEC, et les nombreuses précautions oratoires prises (chaque conclusion énoncée est évaluée selon son degré de probabilité) rend le message peu communicant. En particulier, l'objectif d'évaluer toutes les options possibles, mêmes les plus improbables, rend difficile la diffusion d'un message clair sur le CC.

2.3. Sur quelles méthodes se basent les scientifiques pour explorer l'avenir climatique ?

Un rapide aperçu des méthodes utilisées pour explorer l'avenir climatique souligne les incertitudes dont sont « responsables » les chercheurs, et celles intrinsèquement liées à l'activité humaine, qu'aucune barrière ne peut lever.

Sachant que le climat peut être défini comme une « statistique des éléments du temps [qu'il fait] », on travaille donc sur des statistiques, et on utilise des probabilités, des tendances, des indicateurs de variabilité inter et intra-annuelle, des indices de confiance... autant d'éléments sur lesquels il est difficile de communiquer clairement. C'est une première difficulté.

Ensuite, deux grands types de méthode sont utilisées : les analogues et les scénarios.

LES ANALOGUES

Une première voie envisageable pour décrire ce qui nous attend est de considérer ce qui est advenu dans le passé quand il y a eu des conditions climatiques analogues à celles que nous pouvons envisager pour le futur. En étudiant un phénomène de réchauffement passé, on en déduit le déroulement et les impacts d'un scénario futur.

Cette méthode est performante en terme de communication. Elle est utilisée par exemple pour expliquer que 5°C de température c'est ce qui nous sépare du dernier âge glaciaire, qu'à l'époque un manteau glaciaire reliait la France à l'Angleterre, et que les changements qui nous attendent sont du même ordre de grandeur, mais dans l'autre sens. On peut aussi frapper les esprits en disant que dans l'avenir les anglais produiront du champagne, et la Bourgogne du Sidi Brahim...

En termes scientifiques cependant, cette méthode présente un certain nombre de limites :

- la limitation majeure de cette approche est que nous ne disposons pas à l'échelle des temps historiques d'expérience d'un réchauffement aussi important et aussi rapide que celui qui s'annonce. Cette approche peut néanmoins parfois permettre des éclairages

intéressants : par exemple l'expérience de la canicule de 2003 peut nous éclairer sur ce qui pourrait être une situation qui se reproduirait plus fréquemment dans les décennies à venir. Montrer que sous tel scénario, la ville dont le climat actuel se rapprocherait le plus de celui annoncé pour Paris en 2100 est Tolède (Hallegatte, Hourcade et al. 2005) aide à prendre conscience des enjeux etc. Incidemment, l'évocation d'un arrêt du Gulf Stream qui a été observé à l'échelle des temps géologiques dans des conditions de changement climatiques plus ou moins semblables à celles que nous connaissons relève de cette approche ;

- l'utilisation des analogues suppose une stabilité des mécanismes climatiques (les mêmes causes produisent les mêmes effets). Or, la concentration en CO₂ mesurée actuellement dans l'atmosphère est inédite dans le passé climatique de la terre, et pourrait bouleverser le mode de fonctionnement du climat.

LES SCENARIOS

Toutefois la méthode d'approche dominante pour explorer l'avenir du changement climatique reste celle des scénarios. Ces scénarios sont basés sur l'utilisation de modèles climatiques, validés par des observations passées ou actuelles. Ils permettent de distinguer les facteurs naturels – pour autant qu'on les connaisse- et les facteurs anthropiques dans l'évolution du climat.

On distingue deux types de scénarios selon qu'ils incluent (type scénarios de facteur 4) ou non (types scénarios SRES¹) des mesures politiques visant, à limiter les émissions de GES.

Les scénarios sans mesures politiques

Les scénarios sans mesures politiques (scénarios SRES) combinent :

- des modèles physico-chimiques du climat², appelés Modèles de circulation générale ;
- des modèles socio-économiques, ces derniers fournissant les quantités de GES émis en fonction d'hypothèses faites sur l'évolution des forces motrices : démographie, croissance économique, ressources utilisées et technologie.

Ils sont regroupés en quatre familles selon qu'ils décrivent un monde de convergence ou de fragmentation dans les deux domaines de la croissance économique et de l'environnement.

¹ Special report on emission scenarios du GIEC

² qui peuvent être considérés comme optimistes dans la mesure où il ne prennent pas en compte des facteurs qui seraient susceptibles de rajouter un ou plusieurs degrés aux résultats : rétroactions du cycle du carbone, libération d'hydrates de méthane par le fond des océans ou par le dégel du permafrost

Figure 17 : L'arbre des scénarios du GIEC

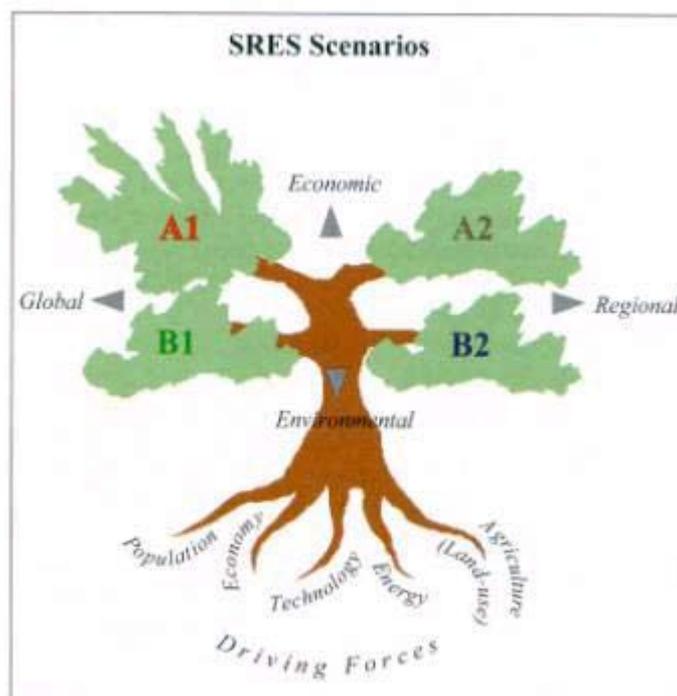


Figure 18 : Les scénarios SRES

Tableau 1 : Définition des quatre familles de scénarios du RSSE

	Convergence	Fragmentation
Croissance	A1 (A1F1, A1B, A1T)	A2
Environnement	B1	B2

Source : (Criqui 2005)

Les scénarios de type A décrivent une croissance proche des modèles actuels ; les scénarios de type B, décrivent des structures des activités et de technologies qui changent avec l'émergence d'une économie de services, à faible contenu en matières premières et en énergie.

Les scénarios de type 1 décrivent un monde où les modèles de développement convergent au contraire des scénarios de type 2 (maintien des caractéristiques régionales, des écarts et des inégalités).

Les scénarios ont pour ambition de fournir des images du futur qui découlent d'ensembles d'hypothèses sur les forces motrices, cohérentes entre elles à l'intérieur de chaque scénario. Ils ne se prononcent pas sur la probabilité respective de ces futurs.

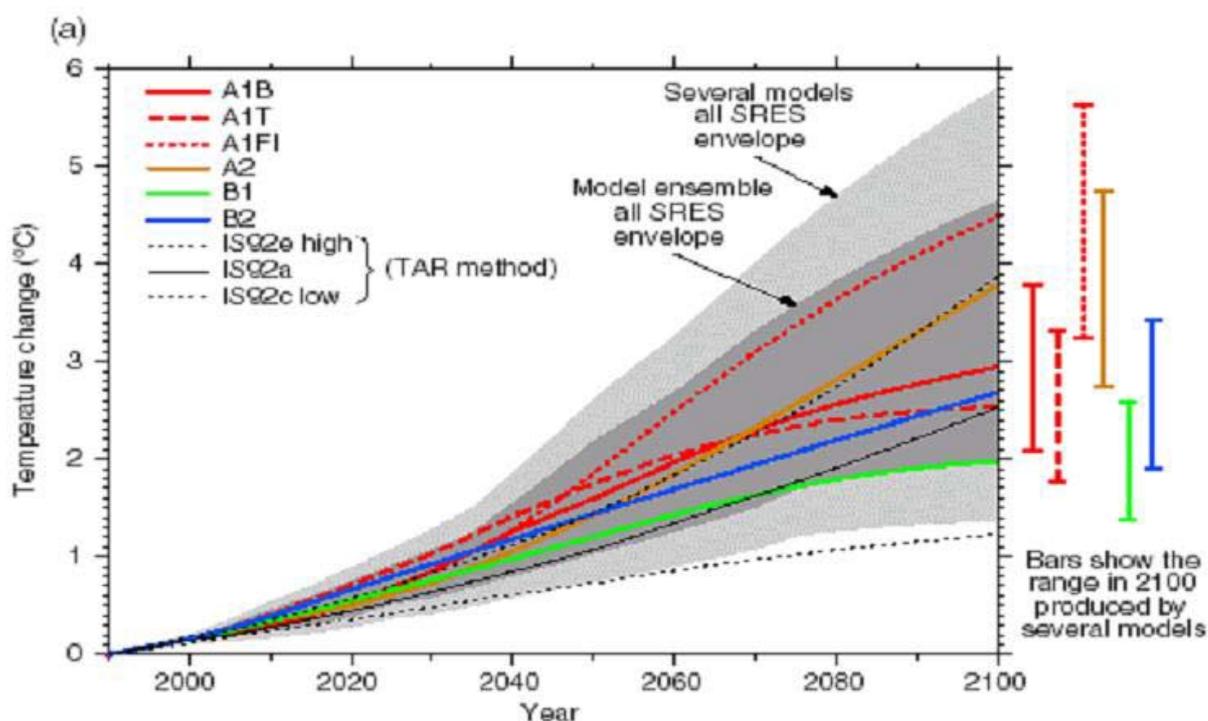
On a donc dans ces scénarios deux marges d'incertitude :

- le principal facteur influençant le changement climatique – les émissions de GES – n'est pas connu, et dépend d'hypothèses socio-économiques : quelle vont être les croissances démographiques et économiques ? va-t-on aller vers plus ou moins d'échanges commerciaux ?... Si les prospectivistes peuvent rassembler des tendances passées et élaborer des visions de l'avenir cohérentes, ils ne peuvent pas présager du futur, et la recherche ne permettra pas de combler cette incertitude « intrinsèque » aux sociétés humaines ;
- l'autre facteur d'incertitude, qui peut-être réduit progressivement, consiste dans l'accord imparfait des modèles pour des hypothèses d'émission similaires. C'est ici la limite de notre compréhension actuelle du fonctionnement du climat qui est en cause.

Ce type de scénario (sans politiques) a donc l'inconvénient de délivrer des résultats que les décideurs ont du mal à s'approprier et à utiliser.

Ils aboutissent à une large plage de résultats pour les hausses de température en fin de siècle, de l'ordre de 2 à 6° (selon le troisième rapport du GIEC). La moitié de cet écart est due aux marges d'erreurs dans les modèles physico-chimiques et l'autre moitié aux incertitudes dans les hypothèses socio-économiques. La Figure 19 est une bonne synthèse des scénarios SRES, de leur impact sur le climat et des marges d'incertitude. L'enveloppe intérieure (gris foncé) donne la plage d'évolution du climat pour un seul modèle climatique (entre 1,7°C et 4,5°C), l'enveloppe extérieure (gris clair) la donne si l'on prend en compte les résultats des différents modèles (entre 1,4°C et 5,8°C).

Figure 19 : Les scénarios de changement climatique d'ici à 2100



Source : (IPCC 2001)

Les scénarios intégrant les politiques de limitation des émissions de GES

Les scénarios du deuxième type (avec mesures politiques) visent à réfléchir sur un changement climatique contenu dans des limites qui sont caractérisées par une teneur de l'atmosphère en GES ou ce qui revient au même, par une augmentation de température.

Ce qui intéresse naturellement les décideurs, c'est que les changements climatiques restent dans des limites où ils sont gérables ; c'est pourquoi ces scénarios explorent des futurs moins extrêmes que les scénarios du type précédent. Les niveaux de stabilisation qu'ils envisagent peuvent être mis en regard des objectifs gouvernementaux, par exemple de l'objectif de l'UE qui vise à limiter l'augmentation de la température du globe à 2° au dessus de ce qu'elle était à l'ère préindustrielle, soit 1,4 ° au dessus de la température actuelle. Cet objectif correspond à une division par 3 environ des quantités de GES que les pays développés peuvent émettre, à l'échéance de 2050. C'est dans cette optique sont élaborés en France ou dans les pays voisins des scénarios de facteur 4 (Radanne 2004) ou similaires (Tyndall Centre 2005).

Ces scénarios supposent des politiques très ambitieuses dans les domaines suivants :

- maîtrise de la demande, en particulier dans le bâtiment et le transports,
- le développement des énergies renouvelables,
- le recours au nucléaire
- la capture et le stockage du CO₂.

Plus les objectifs de réduction des émissions sont ambitieux, plus il est difficile de se passer de l'un ou de deux de ces types de politiques (Criqui 2005) p.38).

2.4. Comment passer du climat global au temps qu'il fera dans une destination touristique ?

PROBLEMATIQUE

Il s'agit ici de prendre la mesure d'une incertitude de taille pour les recherches sur le tourisme et le changement climatique.

Ces recherches sont en effet, dans le domaine de la prévision et de la prévention des impacts, très dépendantes de la situation de la recherche sur le climat et son évolution : l'utilité pratique d'une recherche sur le tourisme dépend de la disponibilité et de la fiabilité des scénarios climatiques régionaux et locaux. Ceci est d'autant plus important que le tourisme est une activité très liée au territoire : elle dépend très fortement des caractéristiques de l'environnement immédiat du lieu d'accueil des touristes.

Si au niveau mondial l'existence du réchauffement climatique fait l'objet d'un consensus quasi-unanime, cette conclusion est de peu d'utilité pratique pour le tourisme, d'autant plus que les effets locaux de ce réchauffement global sont nettement plus incertains. Ceci pose deux questions :

- sur les marges d'incertitude. Dans une optique opérationnelle, il faut pouvoir répondre à la question préalable suivante : « Est-ce que l'écart entre les scénarios climatiques extrêmes reste assez restreint pour produire des prévisions réalistes et des résultats à visée pré-opérationnelle ou opérationnelle ? ». Dans le cas contraire, le risque de recherches sur les impacts du CC sur le tourisme assumant cette incertitude serait de produire des résultats du type « L'avenir climatique des stations de ski se situe entre -30% et +20% de chutes de neige, et la fréquentation pourrait évoluer entre -50% et +20% », conclusion sans portée opérationnelle ;

- sur le degré de précision des scénarios, produire des études du climat qui intéressent le tourisme supposerait dans l'absolu de prendre en compte plusieurs objectifs :
 - restituer, au-delà des valeurs moyennes, la variabilité naturelle du climat, qu'elle soit spatiale (au niveau de la destination) ou temporelle (concernant notamment les rythmes saisonniers) ;
 - donner une idée de la probabilité d'évènements extrêmes potentiellement dévastateurs pour les infrastructures et la fréquentation ;
 - prendre en compte les conditions de milieux particuliers qui conditionnent des climats très différents dans des lieux proches, notamment les effets de relief en montagne, les effets de côte ou l'insularité, les températures plus élevées dans les centres-villes ;
 - passer du climat au « temps qu'il fait », c'est-à-dire traduire les paramètres de sortie des modèles (cumul de précipitations, températures moyennes et maximales), en indicateurs plus proches de ce qui est ressenti par les touristes : nombre de jours de pluie, durée des pluies, confort thermique... (voir plus loin la fiche « exigences et préférences climatiques des touristes », p.108) y compris des paramètres non strictement climatiques, comme la hauteur des vagues, les indices de sécheresse pour les feux de forêt...

LES SCENARIOS CLIMATIQUES REGIONAUX

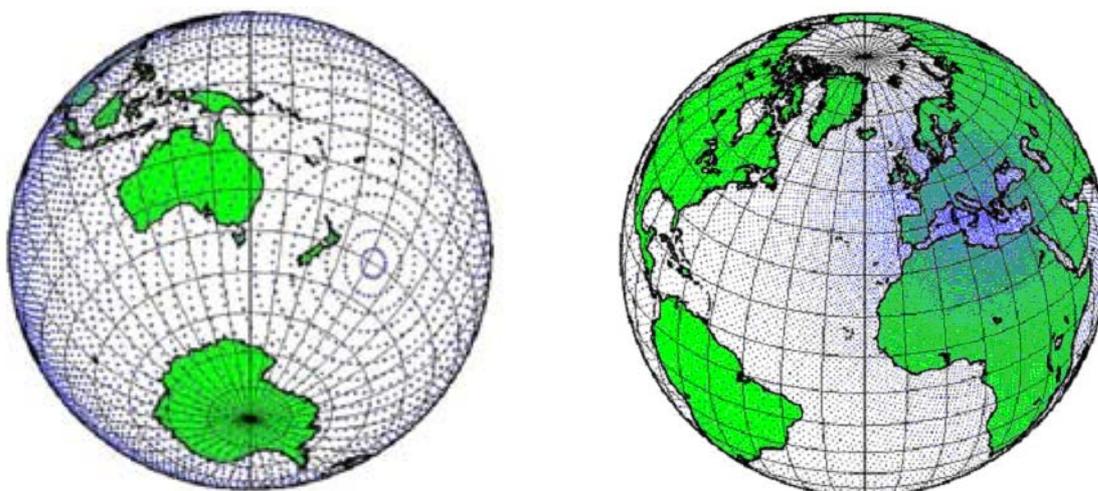
Les analyses régionales sont fortement dépendantes des exercices au niveau mondial (Planton 2005) qui ont une résolution spatiale grossière, dont elles partent et qu'elles tentent d'améliorer.

Si les modèles globaux ont beaucoup progressé en une quinzaine d'années, ce qui a été rendu possible par l'augmentation considérable des puissances de calcul, les nouvelles potentialités que cela a offert ont servi à prendre en compte les liens océan-atmosphère, la complexité et la diversité des processus, et le gain en termes de résolution spatiale peut donc paraître modéré : on est passé de grilles de 500km à 300 ou 100Km dans certains modèles.

Plusieurs méthodes sont possibles pour étudier les climats régionaux et locaux :

- l'utilisation d'analogues, de la même manière que pour le climat global ;
- la « désagrégation » (downscaling) de modèles globaux avec des techniques statistiques adaptées : régressions, générateurs de temps (essayant de reproduire la variabilité journalière du climat)...
- une voie qui sera explorée dans les années à venir consistera à demander à des prévisionnistes locaux de décrire les conditions météorologiques (le type de temps) qui, d'après leur expérience, correspond sur les lieux qu'ils connaissent bien à la valeur d'un nombre nécessairement limité de paramètres fournis par les modèles. Une telle voie, si elle mérite d'être explorée a cependant des limites qui sont celles à partir desquelles les valeurs des paramètres dépassent les seuils et décrivent une structure climatique ne correspondant plus à l'expérience des analystes de terrain ;
- une solution originale à la France est l'utilisation d'un modèle global à résolution variable (Figure 20) : les résultats sont précis sur la zone privilégiée, plus frustrés aux antipodes ;

Figure 20 : Le modèle ARPEGE de Météo-France et la résolution variable



Source : Météo France

- le couplage d'un modèle de circulation générale (globale) avec un modèle climatique régional, le modèle global fournissant les conditions d'entrée aux limites spatiales du modèle régional. Ces modèles climatiques régionaux sont nombreux (le projet PRUDENCE³ en a testé 10) ;

Parvenir à une plus ou moins grande certitude sur un scénario climatique et des impacts associés demande généralement de combiner plusieurs techniques, ou plusieurs modèles régionaux (eux-mêmes combinés avec plusieurs modèles globaux), pour analyser la convergence ou non des résultats.

Les incertitudes des modèles régionaux, leur intérêt par rapport aux modèles globaux et leur comparaison ont déjà été étudiés ((Wilby 2004; Déqué à paraître). Les modèles climatiques régionaux ont notamment été rassemblés par le projet PRUDENCE et leurs marges d'incertitude comparées :

- les marges d'incertitude sont liées aux valeurs de référence moyenne sur lesquelles se base la construction du modèle (qui ne permettent pas toujours de simuler une bonne variabilité interannuelle du climat), aux hypothèses en matière d'émissions de GES, et aux équations et hypothèses du modèle lui-même, notamment en ce qui concerne le couplage de modèles climatiques régionaux et de modèles globaux de circulation générale : conditions aux limites géographiques du modèle, mais aussi représentation encore imparfaite de certains mécanismes climatiques : effets des aérosols, relation nuage/rayonnement ;
- pour l'Europe, par rapport aux modèles globaux, les modèles climatiques régionaux sont plus précis pour la température (moins d'erreur pour reproduire le climat actuel) et donnent une meilleure répartition spatiale des précipitations (également en volume), ce qui n'était pas acquis au départ. Ils reproduisent mieux les événements de fortes précipitations (Planton 2005), et s'accordent avec les modèles globaux sur une augmentation de la variabilité de la température en été (plus d'extrêmes type canicule) et une diminution en hiver ;
- pour l'Europe, les plages de résultat restent larges (Figure 21) : pour un même scénario d'émission de référence, les différences de résultat pour la France peuvent atteindre 3°C, sans qu'il soit possible de dire quel modèle est le plus fiable. Cette variabilité des résultats

³ Prediction of Regional scenario and Uncertainties for Defining European climate change risks and Effects project

s'explique par exemple par la localisation variable selon les modèles des systèmes influençant le climat de l'Europe de l'Ouest : couloirs de dépression sur l'Atlantique, oscillation nord-Atlantique, ou par la prise en compte variable des facteurs aggravants locaux, comme les aérosols ;

- les contraintes de coût (temps de calcul) compliquent le recours aux modèles climatiques régionaux, et restreignent la multiplication des tests (avec d'autres modèles globaux) qui permettrait d'évaluer la variabilité des résultats ;
- en revanche, il est important de souligner que les modèles régionaux, comme les modèles globaux, convergent dans leurs résultats : aucun modèle ne prévoit par exemple un refroidissement des Alpes et une augmentation de la couverture neigeuse.

Il semble donc possible de baser une analyse des impacts du CC sur le tourisme sur ces scénarios régionaux (GIEC/IPCC 1997). A défaut de disposer d'un scénario de référence, et de prévoir « le temps qu'il fera à la Grande Motte en 2050 », il faut travailler sur des tendances climatiques (plus de canicules, plus de pluie en hiver, moins de neige...), et évaluer la vulnérabilité plus que les impacts : même si on ne sait pas exactement quelle sera la couverture neigeuse en 2050, on peut dire qu'un domaine skiable qui s'étage entre 1200 et 2000 mètres est très vulnérable à une diminution de l'enneigement.

Dans tous les cas de figure, il importe avant tout d'être transparent sur le scénario socio-économique de référence (ex : A2, facteur 4...), le(s) modèle(s) utilisés, et la plage de résultats qu'auraient pu donner d'autres modèles. Pour chaque destination (ex : les Alpes) et cas précis (ex : l'enneigement), le travail doit être cadré par des précautions : au cas par cas, parle-t-on d'impacts probables (bonne probabilité), possibles (probabilité faible à moyenne) ou seulement potentiels (hypothèse de travail que l'on a aucune raison de privilégier).

Figure 21 : Variation de température moyenne en été (juin, juillet août), entre 2071-2100 et 1961-1990 : modèles les plus opposés.



Source : Déqué et al. 2004. Projet PRUDENCE

2.5. Des évènements imprévisibles peuvent-ils remettre en cause les certitudes établies ?

Une dernière marge d'incertitude réside dans la possibilité de survenue d'éléments non prévus dans les modèles actuels (Bard 2002), venant remettre en cause les scénarios climatiques.

Deux de ces hypothèses de travail sont évoquées périodiquement :

- un arrêt de la circulation thermo-haline dans l'Atlantique, qui ralentirait ou modifierait le Gulf Stream et refroidirait l'Europe (la fonte des calottes glaciaires du Nord baissant la salinité du nord de l'atlantique et arrêtant le « tapis roulant » océanique (Schwartz and Randall 2003) ;
- un rejet de méthane (gaz à fort effet de serre) suite au dégel du permafrost sibérien ou à une libération des hydrates de méthane du fond des océans, qui viendrait emballer le système climatique en accélérant le réchauffement.

Ces hypothèses ont le mérite d'insister sur le très long terme, et le risque d'emballement et de perte de prévisibilité du système climatique, avec évidemment des impacts extrêmes, si rien n'est fait pour limiter les émissions de GES.

Cependant, à l'horizon 2100, elles semblent peu probables, et ne devraient pas être utilisées pour souligner l'imprévisibilité du climat et une prétendue nécessité d'attendre d'avoir plus de certitudes avant d'agir .

TOURISME ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : VERS UN AGENDA DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Le fait que le tourisme soit une activité dont les effets économiques se répercutent dans différentes branches de l'économie a conduit à ce qu'il soit jusqu'ici négligé par le GIEC. Le tourisme n'a pas été, jusqu'à très récemment, identifié comme un contributeur majeur à l'effet de serre (les transports sont mis en évidence, mais pas la contribution du tourisme aux transports), ni comme une activité particulièrement vulnérable. Les trois premiers rapports du GIEC témoignent de cette négligence de l'activité touristique dans les débats. Les réflexions actuelles restent influencées par cette faible prise en compte des enjeux.

Dans le domaine de l'adaptation aux impacts du changement climatique, comme dans celui de la limitation de ses émissions de gaz à effet de serre, la recherche ne reste cependant pas inactive.

Le changement climatique étant un problème global, la recherche ne peut, encore moins que dans d'autres domaines, rester confinée aux frontières des Etats. Analyser les évolutions de la production scientifique au plan international constitue donc un préalable. Dans le domaine de l'étude des impacts du CC, les recherches en tourisme ont naturellement pris le relais de recherches plus anciennes sur les relations entre tourisme et climat (exigences climatiques des touristes, rôle des prévisions météorologiques).

Ensuite, il s'agit d'examiner les problématiques spécifiques prioritaires pour la France, du fait de ses particularités environnementales (climat tempéré, plusieurs secteurs biogéographiques recensés), ou en raison du type de tourisme accueilli.

La confrontation des recherches en cours et des enjeux spécifiques à la France devrait permettre de donner un premier aperçu du besoin de recherches, et de proposer les orientations d'une stratégie de recherche.

I. UNE RELATION A DOUBLE SENS

Comme pour d'autres secteurs, le CC soulève pour le tourisme deux séries de questions.

I.1. Les émissions de gaz à effet de serre par le tourisme et l'atténuation de ces émissions.

Ce premier thème, qui pourrait faire l'objet d'un travail spécifique, n'est abordé qu'à la marge dans ce travail. Le tourisme est, principalement à travers les transports, un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre, par ses émissions de CO₂ et par des phénomènes plus spécifiques (par exemple la contribution des traînées des avions à haute altitude à la formation de nuages augmentant l'effet de serre). Les recherches doivent se concentrer dans ce domaine sur les méthodes d'évaluation des émissions (locales, nationales, mondiales, ou centrées sur des métiers touristiques en particulier), et sur les moyens de limiter, d'atténuer ces émissions.

Avant que le changement climatique n'ait un effet sur les destinations touristiques, c'est sans doute les politiques de limitation des émissions qui auront l'impact le plus rapide sur les conditions d'exercice de l'activité touristique : la taxation du transport aérien ou la promotion du train rentrent dans ce schéma et recèlent un fort potentiel de changement. Le tourisme devrait donc se préparer à des politiques de transport, dont tout porte à croire qu'elles seront plus restrictives dans l'avenir.

En France, ces questions doivent être analysées en référence au Plan Climat (élaboré par la Mies en 2004) (MIES 2004), dans le cadre des engagements au titre du protocole de Kyoto, et dans la perspective de négociations post-Kyoto ouvertes à Montréal en décembre 2005.

1.2. Les impacts du changement climatique et l'adaptation à ces impacts

Le changement climatique a des effets directs sur les ressources climatiques (température de l'air et de l'eau, ensoleillement), et des effets indirects sur les ressources « environnementales » du tourisme (débit des cours d'eau pour les activités de loisirs, paysages et biodiversité, couverture neigeuse dans les stations de ski, érosion du littoral).

Les recherches doivent d'abord se concentrer sur les méthodes nécessaires à l'évaluation de ces impacts en mettant l'accent sur les précautions à prendre vis-à-vis des scénarios climatiques. La problématique de l'adaptation à ces différents scénarios climatiques constitue la suite logique.

C'est d'abord de ces questions d'impacts et d'adaptation que s'occupe notre travail.

2. UNE RECHERCHE QUI S'ORGANISE

En 2003, le changement climatique a émergé sur la scène internationale comme un nouvel enjeu pour le secteur du tourisme, avec comme point de départ une mobilisation de l'Organisation mondiale du tourisme, avec l'organisation de la première conférence sur le tourisme et le changement climatique, à Djerba (Tunisie) (OMT 2003).

Cet événement a permis de remettre en lumière un certain nombre de travaux conduits depuis les années 1970 sur le tourisme et le climat. Il a ensuite conduit à une meilleure prise en compte du tourisme dans le 4^{ème} rapport d'évaluation du GIEC, en préparation. Enfin, il a permis à la petite communauté de chercheurs qui s'intéresse à ces questions de s'organiser : on parle en effet ici d'un relatif microcosme, par exemple par rapport aux thèmes de l'agriculture, des transports ou de la ville, qui impliquent des milieux académiques nettement plus diversifiés et un nombre de chercheurs bien supérieur.

2.1. Les publications depuis les années 1970

LES SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Il ne s'agit pas ici de faire un inventaire exhaustif de la bibliographie, mais plutôt d'en sortir quelques lignes directrices. Ce travail d'inventaire a été réalisé par l'équipe de Daniel Scott (Scott, Jones et al. 2005) et est mis à jour régulièrement. Il figure en Annexe I de ce rapport ("Climat, Tourism and Recreation : a Bibliography"). Ce travail rassemble plus de 200 références classées par ordre chronologique⁴.

De même, Trista Patterson (Patterson 2004), a réalisé un travail d'analyse d'un certain nombre de références, visant à les positionner selon l'échelle (locale, régionale, nationale, globale), et les acteurs dont les travaux traitent (les touristes, les professionnels, les activités touristiques...).

Un certain nombre d'ouvrages et de numéros spéciaux de revues viennent d'être publiés ou sont en passe de l'être. Ils fournissent une connaissance de référence et actualisée.

- L'ouvrage « Tourism, Recreation and Climate Change » (Hall 2005) concerne uniquement le changement climatique, alors que « Tourism and Global Environmental Change: Ecological, economic, social and political interrelationships » (Gössling and Hall 2005) permet de faire le lien avec d'autres problématiques globales (biodiversité, eau...).
- La revue Journal of Sustainable Tourism devrait publier en 2006 deux numéros spéciaux : « Tourism and climate change », centré sur les questions d'impact et d'adaptation, et « Tourism and Transport : the Sustainable Development Dilemma », sur les questions d'émissions de GES liés au tourisme.

⁴ Le recensement des écrits autres qu'en anglais, s'ils ne sont pas absents, n'est pas systématique

APERÇU HISTORIQUE

Les relations entre le climat et le tourisme font depuis longtemps l'objet de travaux des géographes et des « bio-météorologues » en particulier. On peut citer en France les travaux de Brunet (Brunet 1970), d'Escourrou (Escourrou 1993) et surtout de Besancenot (Besancenot 1989). A l'étranger la discussion sur la mesure du confort des touristes selon les conditions climatiques a également un long passé (Matzarakis 2003; Matzarakis, C.R. de Freitas et al. 2004).

En revanche l'examen des implications du changement climatique est d'apparition plus récente. En Grande Bretagne, les travaux effectués à la suite des étés particulièrement chauds du milieu des années 1990 traitent entre autres du tourisme et des loisirs (Department of the Environment 1996). Parmi les auteurs de ces travaux on trouve notamment les noms de Martin Parry et Jean Palutikof, déjà impliqués dans les débats internationaux et qui occupent actuellement des responsabilités de premier plan dans la rédaction du quatrième rapport du GIEC. On trouve également à cette époque des travaux au Canada, en Suisse etc. traitant d'aspects particuliers et notamment des sports d'hiver. En France, c'est à l'initiative de la MIES, dans sa brochure sur Les impacts potentiels du changement climatique en France au 21ème siècle que le thème est pour la première fois abordé.

Quelques personnes clés de ce débat sont déjà impliquées dans les travaux du GIEC et pourtant lors de la rédaction du troisième rapport du GIEC, qui se déroule précisément à la fin de la décennie, le tourisme ne fait l'objet d'aucun traitement substantiel. Le thème commence néanmoins à préoccuper certaines organisations non gouvernementales comme le WWF qui commande au pôle de compétence constitué par la nébuleuse autour du Hadley Centre et de l'université d'East Anglia un état de la question (traité au niveau mondial) (Viner and Agnew 1999; Agnew and Viner 2001). Mais l'étape décisive a été la tenue à l'initiative de l'OMT de la première conférence sur le tourisme et le changement climatique à Djerba en 2003. On peut certes faire grief à l'OMT d'avoir à ce moment une vision déséquilibrée privilégiant l'analyse des impacts du changement climatique sur le tourisme au détriment de celle de la contribution du tourisme aux émissions de gaz à effet de serre. Il n'en reste pas moins que c'est cette conférence qui a permis à l'ensemble des chercheurs travaillant sur le thème de se rencontrer pour la première fois. Plusieurs séminaires de recherche ont suivi (Milan, Varsovie, Gênes, Kolimbari) qui ont permis l'organisation d'un réseau, des contacts permanents et des travaux en collaboration.

L'histoire récente de la recherche sur le tourisme et le changement climatique peut être résumée brièvement en plusieurs phases :

- **jusque dans les années 1980**, des travaux sur le climat et le tourisme, sans référence à la question du changement climatique : on travaille sur les caractéristiques du climat propice ou défavorable au tourisme. Les travaux actuels de biométéorologie (perception par les touristes des conditions climatiques) prolongent ces recherches ;
- **dans les années 1990**, quelques travaux exploratoires, émanant de chercheurs isolés, sur les relations entre changement climatique et tourisme. Du fait des incertitudes climatiques, ces travaux sont essentiellement des analyses d'impacts potentiels d'un réchauffement climatique dont les modalités sont plus floues qu'actuellement. Nos travaux pour la Mission interministérielle à l'effet de serre (Ceron 1998) et l'Institut français de l'Environnement (IFEN 2000) se sont inscrits dans ce schéma ;
- **l'année 2003** a marqué une prise de conscience, avec l'organisation d'une série d'évènements:
 - 1^{ère} conférence sur le tourisme et le changement climatique, organisée à Djerba par l'Organisation mondiale du tourisme, en avril 2003 ;
 - conférence « Climate change, the Environment and Tourism: The Interactions », financé par l'European Science Foundation, à Milan du 4 au 6 juin 2003 ;

- conférence « Climate change and tourism. Assessment and Coping strategies », organisée à Varsovie du 6 au 8 novembre 2003 ;
 - atelier "Climate, Tourism and Recreation", ISB, Kolimbari (Crète) , du 8 au 12 juin 2004 ;
- **depuis 2003**, on assiste à une structuration progressive de ce champ de recherche au niveau international : création du réseau de recherche E-clat (www.e-clat.org), ouvrages fondateurs, numéros spéciaux de revue.

Cette recherche a donc acquis une certaine assise. Elle se structure, les acteurs sont identifiés, certes partiellement (peu d'interlocuteurs en Europe de l'Est, en Asie, en Afrique ou en Amérique du Sud), et la production augmente.

2.2. La place du tourisme au sein du GIEC

Avec l'aide de l'OMT et de leurs gouvernements un certain nombre de chercheurs ont été sélectionnés pour participer à la rédaction du quatrième rapport du GIEC dans lequel le tourisme sera cette fois abordé de façon substantielle, mais peut être déséquilibrée.

Le rapport est rédigé par trois groupes de travail : le premier traite des modèles climatiques, le second des impacts sur les milieux et les sociétés et de leur potentiel d'adaptation, le troisième des politiques d'atténuation (limitation des émissions de gaz à effet de serre). Il y a différents niveaux de responsabilité dans la rédaction du rapport : responsable de chapitre, co-auteur de chapitre, auteur d'une contribution ponctuelle et spécialisée à un chapitre, relecteur (formule des remarques sur la rédaction).

Suffisamment de chercheurs ont été nommés dans le groupe 2 (impacts / adaptation) pour que l'on puisse espérer que le tourisme soit traité à hauteur de ses enjeux : un coauteur de chapitre pour le chapitre traitant des impacts du changement climatique sur les activités économiques et l'habitat et une demi douzaine d'auteurs de contributions affectés pour l'essentiel aux chapitres régionaux (Europe, Amérique du nord etc.). Toutes ces personnes, plus d'autres, ont également une activité de relecteurs. Par ailleurs, la lecture des deux premières versions du rapport (il y en aura quatre) montre que le tourisme est évoqué (de manière plus ou moins intéressante et substantielle) dans une majorité des 20 chapitres. On notera toutefois l'absence d'un traitement spécifique pour l'Asie où le tourisme connaît l'essor que l'on sait.

S'il est parfaitement normal que personne ne se préoccupe du tourisme dans le groupe 1, il en va autrement pour le groupe 3 dans lequel n'est nommé, à notre connaissance aucun spécialiste du tourisme à titre d'auteur. En dépit de quelques interventions, le tourisme n'est pas traité substantiellement et en particulier les émissions des transports touristiques restent totalement ignorées ainsi que les effets potentiels en retour pour le tourisme des politiques de lutte contre les émissions des transports. Cette situation reste cependant susceptible d'évoluer d'ici à la fin de la rédaction.

La commission européenne a sans doute une vision plus équilibrée sur les deux volets impacts /adaptation d'une part et émissions/atténuation d'autre part. En effet en 2004 la DG Entreprise a financé une étude d'une certaine ampleur intitulée Feasibility and preparatory study regarding a Multi-stakeholder European Targeted Action for Sustainable Tourism Transport, se donnant pour objectif le découplage de la croissance du tourisme et de celle des transports (Peeters, van Egmond et al. 2004). Cette étude traite en particulier pour l'ensemble de l'UE à 25 des émissions liées aux transports touristiques et de leurs perspectives pour 2020. Comme les transports apparaissent de plus en plus comme le domaine le plus difficile à traiter dans les politiques de réduction des émissions pour respecter les objectifs de diminution par un facteur 3 ou 4 que se sont fixés les gouvernements (britannique ou français) à l'échéance de 2050, il est probable que de nouvelles recherche suivront sur ce volet.

2.3. Le réseau E-clat

Le réseau E-clat (Electronic community on CLimate and Tourisme) a émergé comme le seul acteur collectif dans le domaine du tourisme et du changement climatique, étant donné l'absence de programmes scientifiques dédiés à ce thème ou de laboratoires ou d'équipes de recherches spécialisées.

Il semble normal qu'étant donné le caractère global du changement climatique et le faible nombre de chercheurs impliqués, un seul réseau international se dégage. Cependant, au-delà de l'existence d'un réseau, il serait nécessaire que des programmes ou projets intégrateurs permettent aux individus en cause de se rassembler autour de projets concrets.

Le réseau E-clat, en voie de structuration, dispose d'un site Internet (<http://www.e-clat.org/>), et organise régulièrement des conférences et ateliers de recherche (dont une conférence sur l'atténuation des émissions de GES du tourisme, en juin 2006 aux Pays-Bas).

3. IMPACTS ET ADAPTATION : VERS UN AGENDA DE RECHERCHE INTERNATIONAL

3.1. Evaluer les impacts

Si le changement climatique est un phénomène global, le tourisme l'est aussi de plus en plus :

- les exigences des touristes tendent à s'homogénéiser
- les clients voyagent de plus en plus loin
- les destinations sont de plus en plus en situation de compétition sur un marché mondial, avec une tendance à l'uniformisation et à la production de masse, même si dans une perspective de développement durable, on insiste souvent sur la nécessité de se développer en s'appuyant d'abord sur les ressources locales spécifiques : le patrimoine culturel, les écosystèmes locaux. Ceci est particulièrement vrai pour les destinations dont l'attractivité est essentiellement climatique (climats tropicaux, température de l'eau, hiver cléments...).

Ceci permet de mettre en évidence le besoin d'une recherche globale, venant cadrer des travaux plus locaux.

LE BESOIN D'UNE PERSPECTIVE MONDIALE

Des recherches pourraient se développer dans trois domaines.

- Etudier les exigences climatiques, leur évolution dans le passé, et leur flexibilité dans le futur (la probabilité de tempêtes ou de canicule sera-t-elle rédhibitoire pour le choix d'une destination ?). Le poids des représentations est ici marquant. Les exigences climatiques actuelles des touristes sont bien documentées (Besancenot 1989) {Matzarakis, 2004 #52}, mais leur sensibilité devrait être analysée dans la perspective de climats changeants.
- Etudier les possibles redistributions de flux touristiques entre macro-régions du monde, suite à la redistribution des atouts climatiques consécutive au CC. Une approche mondiale, utilisant des modèles de circulation générale à large grille (plusieurs centaines de kilomètres), mais comparant les résultats de ces modèles pour assurer une validité des résultats, pourrait suffire à estimer, par exemple, si la Caraïbe sortirait renforcée ou affaiblie, comparée par exemple à l'Océan Indien, au Pacifique Sud, ou à la Méditerranée.
- Ces études globales permettraient de cadrer des recherches plus locales, en précisant à la fois la plage d'incertitude d'une situation locale, et la position probable dans le marché

touristique d'une destination : avant d'étudier le futur de la plongée sur la Costa del Sol, il semble nécessaire de se demander au préalable si les touristes vont avoir plus tendance à se concentrer en Méditerranée, effrayés par les cyclones tropicaux, ou s'ils vont s'envoler vers des destinations plus fraîches.

Il serait souhaitable que ces approches soient réalisées sous la forme d'une expertise collective, impliquant le plus grand nombre de chercheurs possibles, avec une procédure de validation scientifique.

En particulier, ces recherches devraient éviter les approches modélisatrices trop réductrices. Un certain nombre de travaux ont cherché à exprimer le comportement des touristes comme une fonction du climat et d'autres facteurs comme le prix des transports, la longueur de côte, la richesse économique des destinations, etc. Par exemple, Maddison (Madison 2001), dans une recherche de la température « optimale » pour le tourisme, a analysé les profils de voyage des Anglais, et conclu que la température journalière optimale était de 30,7°C, une température même légèrement supérieure entraînant une baisse de fréquentation. Les conclusions étaient similaires pour l'intensité des averses. Dans une autre étude, Lise et Tol (Lise 2002) ont effectué une régression statistique en croisant les températures moyennes des destinations de l'OCDE avec la fréquentation touristique de ces destinations touristiques, et trouvés que les touristes de l'OCDE préféraient une température moyenne de 21°C pour le mois le plus chaud de la destination. Bien que produisant des résultats chiffrés, ces études peinent à prendre en compte la complexité de la demande touristique, en ne donnant par exemple pas de poids respectifs au climat et aux autres facteurs d'attractivité dans les différentes formes de tourisme : la principale motivation d'un séjour n'est pas toujours climatique : elle peut-être culturelle, familiale... De plus, ces travaux tendent à réduire le climat à la température moyenne, alors des facteurs comme la nébulosité, le type de pluies (orage, tempêtes ou crachin breton), la pollution de l'air, l'humidité de l'air ou l'existence de phénomènes extrêmes peuvent jouer un rôle au moins aussi déterminant.

LES ETUDES REGIONALES ET LOCALES

Des études régionales et locales – la plupart du temps assez exploratoires et spéculatives- ont été conduites ces dernières années, ((Elsasser 2002); ; (Ceron 1998) (Giles and Perry 1998); (Harrison, Winterbottom et al. 1999); (Koenig and Abegg 1997; Scott, Wall et al. 2005); etc.).

Ces approches des conséquences du CC pour l'activité touristique peuvent porter sur des états entiers ((Becken 2005; Ceron 2005; Uyarra 2005) sur des destinations (Staple and Wall 1996; Belle 2005) (Richardson and Loomis 2005); , sur des attractions touristiques comme les parcs nationaux (Sasidharan 2001; Scott 2004; Jones 2006)), sur des activités touristiques (Ahn, De Steiguer et al. 2000; Perry 2004; Jones 2006) ou sur des secteurs comme le ski, particulièrement concerné par le CC et étudié (Elsasser 2002; Fukushima 2003; Hamilton 2003). Elles peuvent privilégier une approche géographique (montagne, zones côtières), ou être basées sur des écosystèmes (déserts, zones humides).

Ces études présentent fréquemment un certain nombre de limites :

- le manque de précaution sur les scénarios climatiques utilisés ;
- le manque de cadrage par des analyses plus globales, inexistantes ;
- un caractère isolé.

Elles pourraient être rassemblées et améliorées dans plusieurs directions :

- par des recherches comparatives, qui permettraient d'atteindre un niveau de résultat plus général : pourquoi certaines destinations touristiques apparaissent-elles plus vulnérables au CC que d'autres (diversité de l'offre touristique, mix d'attractions culturelles et artificielles, souplesse et réversibilité des aménagements), quels sont les zones où des écosystèmes vulnérables au CC (zones humides, haute montagne) coïncident avec des

destinations touristiques ? Quelles sont les méthodologies utilisées pour évaluer les impacts potentiels du CC ?

- en se concentrant sur l'impact des événements extrêmes, qui semblent constituer l'un des facteurs climatiques les plus menaçants pour le tourisme. L'utilisation d'analogues, sur l'effet des cyclones ou des canicules, peut-être intéressant (Giles and Perry 1998) ;
- par des recherches pluridisciplinaires, produisant des évaluations plus fiables et détaillées de cas précis : pour étudier le futur du tourisme en Camargue, un projet pourrait rassembler des spécialistes des zones humides, du tourisme balnéaire, de l'écotourisme, un géographe travaillant sur l'érosion du littoral...

3.2. Étudier les stratégies d'adaptation pour les acteurs du tourisme

Dans une logique d'action, les stratégies d'adaptation du secteur du tourisme apparaissent comme un axe de recherche prioritaire. En effet, le CC va entraîner un certain nombre de bouleversements, qui vont entraîner des coûts, demander des solutions techniques présentant des alternatives qu'il faudra comparer entre elles. Ces recherches n'en sont qu'à leurs balbutiements dans le domaine du CC en général, et l'on ne trouve pas de références bibliographiques dans ce domaine, à part l'exposé de quelques solutions possibles à la fin d'articles sur les impacts. Les nombreuses réponses possibles doivent être évaluées systématiquement, avec des critères comme la faisabilité technique, la capacité à prendre en compte l'incertitude sur le CC, les impacts en retour sur l'environnement, le coût, l'acceptabilité sociale, le caractère adapté ou non aux attentes des clientèles...

Les recherches sur l'adaptation au CC doivent mobiliser d'autres disciplines, avec en premier lieu la science politique. En effet, une des problématiques principales concerne la gouvernance du secteur du tourisme dans le contexte du CC. Le CC est un phénomène de long terme, dont les effets ne peuvent être prédits en détail. Dans un secteur caractérisé par la faiblesse de ses politiques publiques, comment impliquer les acteurs – publics et privés, locaux et nationaux – pour la recherche de solutions dans un contexte si incertain et un avenir si éloigné ? Les mesures de long terme ne sont généralement qu'une considération accessoire pour les opérateurs privés. Cela veut-il dire que la prise en charge des impacts du CC ne puisse être pour l'instant que du ressort des autorités publiques ou des collectivités locales ? Quelle sorte de partenariat entre secteur public et privé peut être défini ? Les « temps du tourisme » sont nombreux : le week-end ou les prochaines vacances pour le touriste, quelques années pour le décideur politique, 20-30 ans pour les investisseurs, 50-100 ans pour les chercheurs sur le changement climatique : il faut trouver des méthodes pour faire communiquer ces mondes entre eux.

Logiquement, l'étude des stratégies d'adaptation possibles pour le secteur du tourisme devrait suivre l'étude des impacts. Cependant, l'absence d'informations précises sur les impacts (en raison des faiblesses des scénarios climatiques) n'empêche pas de se préoccuper d'adaptation : il est possible de travailler sur les facteurs de vulnérabilité, sur les capacités de résistance d'une destination face à une crise climatique potentielle.

Figure 22 : L'adaptation du tourisme au changement climatique : un agenda de recherche

Lacunes à combler	Étapes nécessaires	Méthode	Disciplines
Amélioration des analyses climatiques régionales et locales	Améliorer les modèles et les techniques de désagrégation spatiale des résultats	Modélisation et statistiques	Climatologie
Incertainité des modèles climatiques actuels	Évaluer l'incertitude des modèles régionaux	Expertise collective, comparaison des modèles régionaux et locaux	Climatologie
Les études locales ne	Étudier l'impact du CC sur le tourisme	Recherches collectives	Multidisciplinaire

sont pas replacées dans leur contexte	mondial, la redistribution des flux, les exigences climatiques des touristes	et comparatives	(bioclimatologie, climatologie, géographie, économie, écologie, sociologie...)
Les études locales ne produisent pas une connaissance générale	Comparaisons d'études de cas (par destination, produits...)	Recherche comparative	Multidisciplinaire (bioclimatologie, climatologie, géographie, économie, écologie, sociologie...)
Les obstacles aux stratégies d'adaptation ne sont pas connues	Analyse de la prise de décision dans le secteur du tourisme, des politiques publiques locales et nationales	Etudes sur des destinations, des projets d'investissement, mise en perspective historique	Science politique, économie, histoire, géographie
La pertinence des différentes stratégies possibles	Evaluer les stratégies (techniquement, économiquement...)	Développement d'outils d'aide à la décision Analyses coûts-bénéfices	Science politique, économie

LA PLACE DE LA FRANCE DANS LES DEBATS ACTUELS

I. IMPACTS D'UN SCENARIO CLIMATIQUE REGIONALISE POUR LE TOURISME FRANÇAIS

L'été

- Un allongement de la saison et un déplacement des pratiques touristiques vers le nord, soit un décalage des isothermes de 150 à 500km en latitude et de 150 à 500m en altitude, d'où de nouvelles possibilité pour la moyenne montagne
- Une France méditerranéenne apte accueillir une population pouvant supporter des excès de chaleur
- Tourisme de fraîcheur en montagne

L'hiver

- Les progrès de la villégiature hivernale sont contrariés par la hausse des précipitations, y compris sur l'ouest de la côte méditerranéenne.
- Les ambiances artificialisées bénéficient des évolutions
- Les intersaisons sont largement gagnantes, surtout le printemps
- La France bénéficie d'une position charnière : moins frappée par les excès de chaleur que les autres destinations méditerranéennes, elle reste une destination acceptable pour les habitants des pays plus au nord qui recherchent encore le soleil

Cela fait maintenant presque dix ans qu'un certain nombre d'auteurs ont développé à des niveaux géographiques divers des discours tirant les conséquences des scénarios de changement climatique pour le tourisme. En ce qui concerne la France, le premier exercice de ce type a été effectué à l'occasion de la publication de la brochure de la MIES sur les Impacts potentiels du changement climatique en France au vingt et unième siècle (Ceron 1998). Viner et Agnew avaient déjà abordé le sujet pour la Grande Bretagne (Agnew 1995). Les mêmes auteurs et d'autres traitaient à la suite d'autres espaces touristiques : Viner pour une sélection de destinations au niveau mondial pour le compte du WWF (Viner and Agnew 1999), Todd sur un panorama des grandes régions touristiques à l'échelle mondiale à la demande de l'OMT pour la conférence de Djerba (OMT 2003), Viner, Perry, Giannakopoulos ont abordé l'espace méditerranéen avec le projet MICE de l'UE. (MICE 2005) ou dans des exercices académiques (Perry 2001), etc.

Les thématiques développées sont d'abord celles des impacts du réchauffement annoncé sur les destinations, selon les saisons, mettant en lumière des évolutions différenciées. La plupart abordent également les impacts du changement climatique sur les ressources environnementales (la neige, les ressources en eau, les paysages...) ou des éléments de contexte (la consommation énergétique des bâtiments) qui conditionnent l'activité touristique.

Ces travaux présentent un certain nombre de traits communs.

- Ils sont de nature largement qualitative et spéculative : les auteurs « ne promettent rien » et sont en général très prudents. D'autres approches, quantitatives, celles là, existent, corrélant les fréquentations touristiques actuelles avec les paramètres climatiques et déduisant de façon mécanique à partir des modifications des paramètres contenus dans les scénarios des modifications de fréquentation touristiques : elles ont également leurs faiblesses et on peut se demander si elles ne débouchent pas sur de fausses certitudes (voir plus haut).
- Même s'ils sont conditionnés par la production des scénarios, lesquels évoluent d'une production à la suivante, ce qui peut modifier à la marge les conclusions que l'on peut en tirer pour le tourisme (on le verra plus loin), il se dégage maintenant l'impression d'une certaine répétition des analyses.

Sans minimiser son apport, on peut donc considérer que ce type d'approche a atteint ses limites : il a permis de cerner des évolutions possibles, de cadrer l'ampleur des enjeux, d'identifier des mécanismes qui logiquement pourraient surgir ainsi que des facteurs d'incertitude propres à l'univers touristique (sur les réactions des touristes par exemple).

Cette appréciation peut être assortie de deux nuances.

Premièrement, le futur de certains événements extrêmes (tempêtes et inondations) est moins bien cerné par les scénarios que l'évolution des moyennes qui paraît faire l'objet de consensus scientifiques plus stabilisés. On aura donc tout intérêt à suivre les progrès des exercices de modélisations du climat dans ce domaine étant donné l'importance que les événements extrêmes peuvent avoir pour l'activité touristique.

L'analyse vaut pour la France métropolitaine ; aucun exercice de ce type n'a à notre connaissance été effectué pour les différentes destinations de la France d'outremer. Les évolutions auxquelles elles peuvent être sujettes n'ont naturellement rien à voir avec celles de la France métropolitaine. Il reste à examiner quelles conclusions pourraient être tirées de scénarios bâtis pour des pays voisins. Ces exercices restent à identifier et on peut par ailleurs s'interroger sur la notion de voisinage : l'exercice risque d'être moins difficile pour les Caraïbes que pour les territoires du Pacifique.

Ces observations introductives étant faites, il nous paraît naturel de rappeler ci dessous les conclusions de ce type de démarche pour la France métropolitaine

Le haut degré d'incertitude qui se dégage des lignes qui précèdent montre qu'il est nécessaire de parler d'impacts potentiels et non pas d'impacts prévisibles, les scénarios climatiques actuels ne procurant pas des résultats locaux assez fins et d'autres facteurs (évolutions sociétales) pouvant infléchir de manière plus ou moins radicale les conclusions mécaniques que l'on peut être tentés d'en tirer. C'est donc avec ce regard prudent que l'on doit considérer les scénarios de Météo France ou de l'IPSL, et que l'on peut confronter les différences dans le changement climatique selon les saisons et les régions de l'hexagone avec les exigences climatiques des touristes.

Ce qui suit est basé sur un scénario A2 du GIEC, dont les impacts ont été étudiés à partir du modèle ARPEGE de Météo France. On a vu que ce n'est que l'un des scénarios climatiques possibles. Cependant, cette étude des impacts potentiels permet de discerner un certain nombre de priorités de recherche pour la France.

On peut ainsi, en distinguant des impacts directs et les impacts sur les ressources environnementales qui conditionnent l'activité touristique lister un ensemble d'impacts potentiels dont les plus marquants pourraient être les suivants .

I.1. Les impacts directs selon les saisons et les régions

L'ETE.

La façade ouest de l'Europe occidentale bénéficie d'un climat tempéré océanique qui répond aux attentes des touristes pendant 30% à 70% de l'été ; au fur et à mesure que l'on se déplace vers le nord la situation se dégrade lentement. On peut donc penser que le changement climatique pourrait à la fois allonger la saison et permettre un certain déplacement vers le nord des pratiques touristiques. On peut rappeler que la différence des températures moyennes sur la côte atlantique entre le 48^{ème} parallèle (Brest) et le 46^{ème} (Oléron) est de 3°C. A nos latitudes, le GIEC (IPCC 2001)p. 13) estime qu'une élévation de température de 1,5 à 5°C se traduirait par un déplacement des isothermes de 150 à 500km vers le nord ou de 150 à 500m en altitude. Le réchauffement de l'intérieur des terres serait du même ordre que sur la côte ce qui pourrait contribuer à améliorer les potentialités touristiques de la moyenne montagne.

Le climat méditerranéen est actuellement incontestablement favorable au tourisme pendant les quatre mois d'été. Il est en fait surtout adapté à un tourisme de masse plus sensible à l'ensoleillement qu'au confort absolu. Les évolutions prévues par le scénario pourraient accentuer cette vocation de la France méditerranéenne à accueillir une population bien portante, apte à supporter des excès de chaleur. Comme destination touristique, la côte méditerranéenne de France serait sans doute plutôt moins affectée que l'Espagne ou la Grèce, déjà plus chaudes (Viner and Agnew 1999)21-23); elle pourrait bénéficier à ce titre d'un avantage comparatif par rapport aux destinations voisines du même type. Cette accentuation de la chaleur risque aussi d'avoir un effet de repoussoir à la fois pour l'importante population âgée et pour les résidents de l'espace méditerranéen, en France, Italie ou Espagne. Par contre, des régions de moyenne montagne pourraient devenir des destinations appréciées pour leur relative fraîcheur, l'ombre de leurs forêts...

L'HIVER

Actuellement on peut émettre de sérieux doutes sur la vocation touristique hivernale de la façade atlantique non pas tant en raison des températures que du passage constant de grands systèmes perturbés. Les scénarios ne donnent pas l'impression que la situation soit destinée à s'arranger sur la côte comme d'ailleurs à l'intérieur des terres : le climat tempéré moyen risque fort de ne pas devenir plus propice à la villégiature hivernale qu'il ne l'est actuellement : moins stable et plus pluvieux, ce qui est d'autant plus gênant que dans la clientèle on compterait un nombre croissant de personnes relativement âgées. En revanche les destinations au sud de Bordeaux ne paraissent pas selon les scénarios devoir être affectées par des hausses de précipitations, ce qui conforterait la position de la côte basque et aussi des Landes. On n'aurait

pas formulé exactement le même diagnostic avec les scénarios précédents de Météo France qui envisageaient un accroissement des précipitations en hiver dans le pays basque : une telle évolution avec des conséquences potentielles aussi importantes localement entre deux séries de scénarios devrait inciter à la prudence dans l'établissement d'un diagnostic des impacts potentiels.

On peut également douter que la côte méditerranéenne voie sa situation de lieu de villégiature hivernale s'améliorer radicalement. La réputation du golfe de Gênes et de son arrière pays n'est plus à faire, mais un regard sur ses données climatiques montre qu'il est réellement privilégié par rapport à de nombreuses régions méditerranéennes (forte homogénéité de la saison fraîche). Le climat devient plus perturbé et venteux en Provence occidentale et dans le Bas Languedoc et donc relativement inadapté à une villégiature hivernale. Toutefois les précipitations ne semblent pas devoir s'accroître dans ces régions contrairement à la majeure partie de la côte atlantique

En conséquence on peut se demander si les villes importantes, là où les conditions de vie sont le plus artificialisées, où les ambiances climatiques sont les plus contrôlées ne verront pas leur attrait s'accroître l'hiver. De même les univers de loisir totalement artificiels comme les bulles tropicales pourraient avoir un bel avenir devant eux.

LES INTERSAISONS.

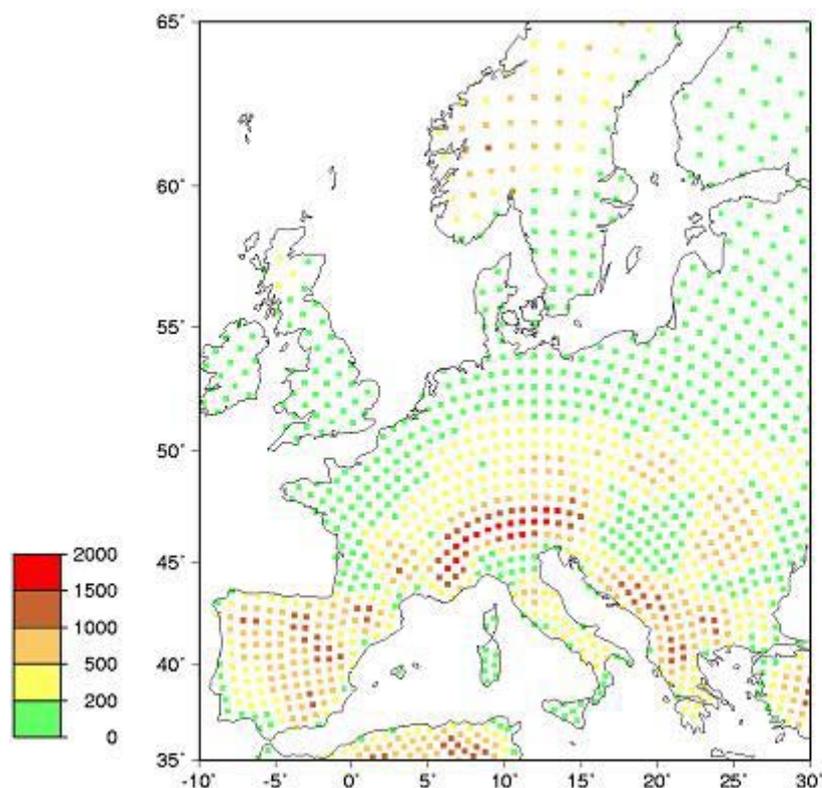
Globalement les potentialités touristiques des intersaisons devraient se trouver largement accrues. Ceci pourrait entrer en résonance avec des phénomènes actuels comme le fractionnement des vacances et le développement des courts séjours, si tant est que ces tendances actuelles se prolongent. Les derniers scénarios de Météo-France n'envisagent plus comme les précédents une augmentation des précipitations de printemps qui auraient pu contrecarrer l'effet des températures : les printemps devraient même être plus secs dans le sud ouest . Par ailleurs on peut se demander à quel point les impacts paysagers d'un automne sec, consécutifs à de forts déficits hydriques d'été ne compromettront pas la fin de saison : un pays comme la Grèce n'a-t-il pas la réputation d'être plus apprécié au printemps qu'en automne?

En définitive, les évolutions prévues par le scénario de météo France pourraient révéler une opposition objective entre des espaces-saisons propices à un tourisme de gens bien portants pouvant supporter quelques excès climatiques, et d'autres, plus adaptés à une population plus âgée et plus fragile. La réaction des différents segments de clientèle à ces modifications des conditions objectives ne sera pas obligatoirement mécanique et immédiate.

LA FRANCE ET LES PAYS VOISINS

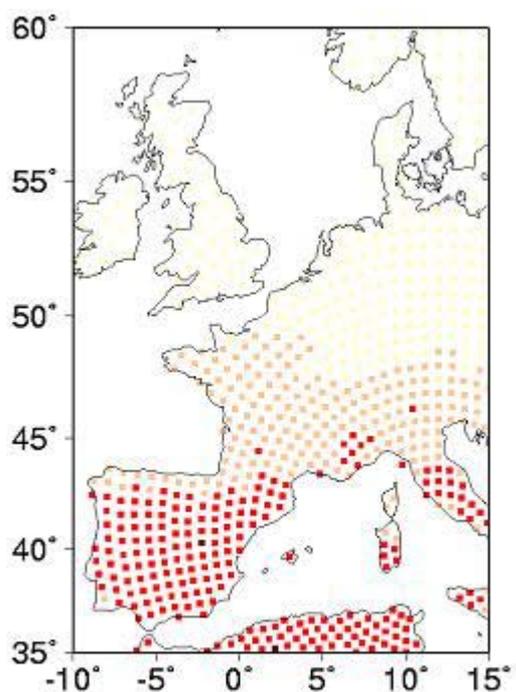
Par ailleurs, l'évolution modifiera sans doute les avantages comparatifs de l'hexagone par rapport aux pays voisins, il s'agit d'un point important. Un modèle comme Arpège est, on l'a vu, un modèle mondial dont la plus haute résolution est centrée sur la France, ou plus exactement la Méditerranée) mais dont les résultats ne s'arrêtent pas aux frontières de l'hexagone.

Figure 23 : La résolution spatiale du modèle ARPEGE pour l'Europe



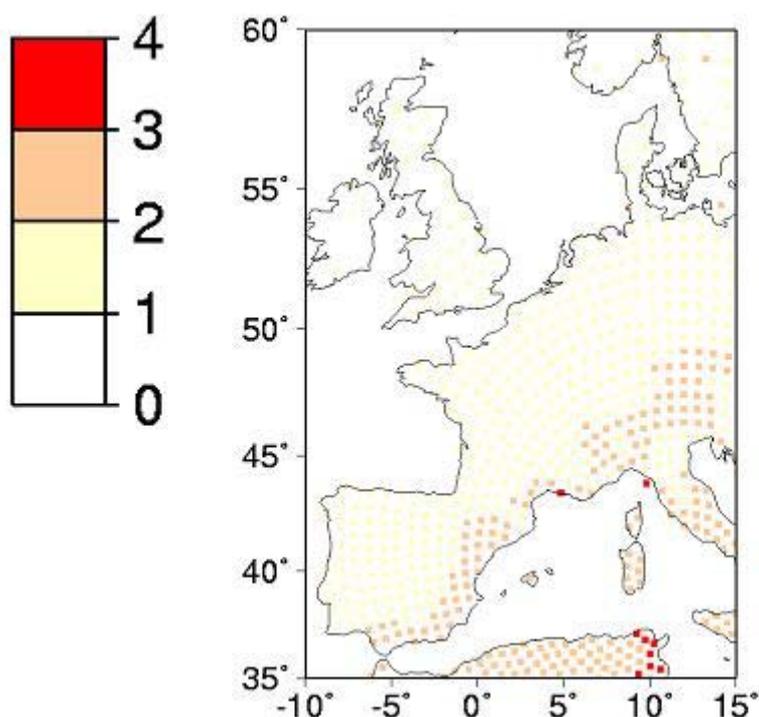
On voit ainsi qu'il fournit une meilleure information sur l'Espagne, l'Italie et l'Afrique du nord que sur les Iles britanniques. Nous nous limitons à des cartes des températures d'hiver et d'été ci dessous, sachant que des cartes semblables sont aussi disponibles pour les précipitations et les réserves en eau du sol.

Figure 24 : Températures d'été



Ces cartes montrent nettement que les autres destinations méditerranéennes seraient sujettes à des excès de chaleur bien supérieurs à ceux encourus par la France. Il semble également que l'augmentation de température chez nos voisins émetteurs de tourisme, soit assez modérée, ce qui paraît quelque peu surprenant quand on sait que les modèles globaux envisagent plutôt un accroissement de température plus élevé aux latitudes les plus au nord. Toujours est-il que si l'on s'en tient aux résultats d'ARPÈGE, la France serait moins pénalisée que le sud et les pays émetteurs ne verraient pas leur température s'élever assez pour pouvoir se dispenser d'aller chercher le soleil. La France deviendrait donc un pays de cocagne, s'il n'y avait en arrière-plan la question des ressources en eau

Figure 25 : Températures d'hiver



I.2. Les impacts sur les ressources dont dépend le tourisme

L'impact sur les ressources dont dépend le tourisme

Eau

- Des restrictions se renforçant pour les hébergements et surtout les espaces verts ; mise en cause de l'approvisionnement des certains équipements fortement consommateurs (golfs, piscines...) ; montée en nombre et en puissance des conflits d'usage

- Une dégradation de l'accès aux eaux intérieures : baisse de niveau des plans d'eau et de leur qualité (pollutions). Impacts forts sur la baignade la plaisance , la pêche...

Neige et sports d'hiver

- Des perdants : les stations en basse altitude ; fin du ski alpin en moyenne montagne
- Des gagnants (peut-être...) les stations en les plus élevées

Paysages

- Les paysages resteront sans doute des sources d'attraction touristiques mais ils auront considérablement changé
- Des besoins de reconversion pour les produits touristiques liés à des ressources spécifiques à un terroir

LES RESSOURCES EN EAU

La Figure 13 montre une répartition très différente pour l'avenir des ressources en eau du sol suivant les saisons. L'hiver saison peu touristique voit les précipitations augmenter, ce qui peut être marginalement un avantage pour la montagne des sports d'hiver qui connaît des problèmes d'approvisionnement : l'eau est là mais sous forme de neige. Si la neige fond plus tôt avec le réchauffement on disposera d'eau mais aura-t-on suffisamment de froid pour faire fonctionner des enneigeurs ? Les trois autres saisons connaissent une baisse des réserves en eau, modeste au printemps mais beaucoup plus accentuée en été et en automne. La façon dont le tourisme pourrait être gêné par cette évolution s'apprécie à plusieurs niveaux.

Le premier est celui des disponibilités en eau pour la consommation : le tourisme consomme de l'eau potable et sanitaire mais est aussi source d'autres consommations : celles des espaces verts des hébergements, des activités de loisirs (piscines, enneigeurs, golfs etc.). Les consommations agrégées en eau du tourisme sont mal connues mais on peut rappeler qu'elles ne représentent qu'une fraction minoritaire de la consommation domestique, laquelle est d'un ordre de grandeur bien inférieur à celle du principal consommateur : l'agriculture. On sait également que la consommation des touristes est supérieure à celle des habitants permanents et également qu'elle est très variable selon le type de tourisme et l'hébergement fréquenté : en règle générale le haut de gamme surconsomme. Cette part modeste du tourisme dans la consommation d'eau ne suffit pas à l'exonérer de problèmes : la pression du tourisme est la plus forte au moment où les ressources en eau sont rares et demandées par l'irrigation, et elle est souvent localisée dans des lieux disposant de ressources limitées (il est difficile d'avoir en même temps la pluie et le soleil...). Les restrictions des usages de l'eau touchant plus ou moins directement le tourisme (piscines, espace verts) de plus en plus fréquents au fil des ans, témoignent de cette pression accrue sur les ressources, l'augmentation du prix de l'eau reflétant partiellement des contraintes accrues d'approvisionnement et de stockage, également. Les évolutions envisagées sont donc inquiétantes : s'y adapter renvoie à la fois à des problématiques de stockage et à la définition de priorités par rapport aux usages concurrents : choisira-t-on de préserver l'irrigation des golfs ou celle du maïs ? Ces tensions pourraient se renforcer si la France non méditerranéenne devenait encore plus un pays de villégiature (assez chaud mais pas trop) pour les clientèles européennes du nord et , qui sait , celles du sud...

Le second est celui de l'accès aux eaux intérieures fournissant un cadre de séjour (après des lacs, des rivières) ou un support d'activités (baignade, nautisme etc.). Le souci est ici de voir ces

ressources de plus en plus mobilisées en période d'étiage à des fins de consommation : un lac avec un marnage excessif en été n'est pas attractif (voir les conflits existants autour de certaines retenues EDF), la pêche en eau douce a été interdite lors de la canicule de 2003, et l'on voit avec le scénario les perspectives d'aggravation de ce type de phénomènes. Par ailleurs, la diminution des débits et des niveaux favorise l'eutrophisation et diverses formes de pollution très défavorables à des usages touristiques. Au delà, s'il est décidé de renforcer les dispositifs de stockage (retenues artificielles), on ne pourra logiquement en attendre pour le tourisme des bénéfices comparables à ceux des lacs construits au siècle dernier, les objectifs d'approvisionnement devenant plus explicitement contradictoires avec les utilisations touristiques que cela a été le cas jusqu'ici.

Enfin la diminution du contenu en eau des sols aura des répercussions sur les paysages (voir plus loin).

C'est bien entendu pour la France méditerranéenne que l'on peut être le plus inquiet. Parmi les pays riverains de la Méditerranée, le bassin versant français jouit pourtant d'une position privilégiée (Margat 1990). Que l'on considère la part des ressources mobilisées ou la consommation nette, la France est plutôt avantagée par rapport à ses voisins développés (la situation catastrophique des pays du sud ne pouvant constituer une référence) ; par ailleurs la prospective de la demande laisse encore à l'échéance de 2025 de sérieuses marges de manœuvre.

LA NEIGE ET LES SPORTS D'HIVER

De nombreuses études sur l'évolution de l'enneigement face au réchauffement climatique ont été menées dans les années quatre vingt dix à l'étranger (Suisse, Canada etc.). Pour la France on dispose des travaux du Centre d'études de la neige de Météo-France. Dans un premier temps, en phase avec les scénarios d'un doublement de la teneur en CO₂ de l'atmosphère, ont été décrits les effets d'une augmentation de la température moyenne de 2°C :

- au dessus de 2500m, l'enneigement est légèrement retardé et la fonte un peu plus rapide (une douzaine de jours d'enneigement en moins) et on voit une petite diminution de l'épaisseur du manteau neigeux. Ce faible impact est lié aux basses températures à cette altitude qui font que le manteau neigeux résiste bien
- ces conditions de température s'estompent plus bas pour voir leur effet disparaître vers 1800m, et l'impact devient alors beaucoup plus important. A 1500m le nombre de journées avec de la neige au sol diminue d'un mois passant de 5 à 4 mois dans les Alpes du nord et de 3 à 2 mois dans les Alpes du Sud et les Pyrénées. A cette altitude, l'épaisseur du manteau neigeux diminue de 40cm dans les Alpes du nord (1m actuellement et de 20cm dans les Alpes du Sud et les Pyrénées (30 à 40cm actuellement).

Comme un réchauffement de 2°C ne constitue pas la borne supérieure de ce à quoi on peut être confronté, il est intéressant de se pencher sur ce qui pourrait advenir avec une augmentation de température supérieure (3° ou plus). S'il n'existe pas de modélisation dans cette hypothèse, en extrapolant les résultats du modèle précédent E. Martin (Martin 2005) avance les éléments suivants :

- à 1200m l'enneigement déjà très faible avec un réchauffement de 2°C ne serait pas sensiblement modifié. Ceci veut dire que de toutes façons les conditions pour des sports d'hiver ne seraient plus réunies à part pour des pratiques très épisodiques de ski de fond comme c'est le cas par exemple dans le Limousin : on a affaire alors à un loisir de proximité et non plus à du tourisme.
- aux altitudes de 1500-1800m, le manteau neigeux qui reste significatif, en particulier dans les Alpes du nord, avec un réchauffement de 2° est fortement réduit, ce qui signifie que les stations à cette altitude auraient de considérables difficultés à trouver un équilibre économique
- à 2000m, la baisse de l'enneigement deviendrait sensible

- plus haut on s'attend à ce qu'une augmentation de 2°C supplémentaires se traduise par une douzaine de jours d'enneigement en moins

La durée de l'enneigement est déterminée par la fonte (donc par la température) beaucoup plus qu'elle n'est influencée par la hauteur des précipitations dont l'accroissement est envisagé par le scénario en hiver. On peut donc s'attendre à une certaine augmentation de l'épaisseur de neige en altitude en plein hiver, mais plus bas ou le facteur température reste prépondérant, il ne devrait pas y avoir d'effet semblable lié à la hausse des précipitations.

Le régime de l'enneigement est susceptible d'avoir des conséquences sur les avalanches. En hiver, les avalanches nécessitent entre autres des conditions de températures basses, ce qui fait que le risque ne devrait pas s'accroître. Les avalanches de printemps (neige humide) pourraient par contre être favorisées mais elles ont des parcours plus prévisibles. Toutefois l'occurrence de tels événements est plus influencée par la variabilité des conditions climatiques autour de la moyenne que par cette moyenne elle-même, ce qui fragilise les pronostics.

LES PLAGES ET L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER

On peut rappeler que la France connaît une lente remontée du niveau de la mer, de 1,2 à 1,5 mm par an, ceci indépendamment de l'effet de serre (Simon 2001), lequel devrait plutôt accélérer ce phénomène qui contribue parmi d'autres à l'érosion des côtes ((Paskoff 2000)pp14-15). Sur les 5500 km de côtes, 850 sont soumis à un recul moyen de plus d'un mètre par an ; les plages de sable reculent s'épuisent en certains endroits (recul de 30 m en Flandres et de 450 m aux Saintes maries de la mer en un demi siècle)((IFEN 1994) p.27), 20% des communes touristiques françaises ont actuellement leurs plages atteintes par l'érosion (Thorette and Marchand 1996)p 93). Ceci est le résultat d'un phénomène géologique de très long terme : depuis la fin de la dernière glaciation la hausse du niveau de la mer a repoussé devant elle les sables qui ont formé les dunes ; une fois ce phénomène en bout de course, la mer attaque le trait de côte et l'érode.

A l'échelle de quelques décennies, on a le choix entre deux types d'option :

- s'accommoder du phénomène, ce qui implique de ne pas construire trop près de la ligne de côte des installations qui nécessiteront ultérieurement des protections et éventuellement d'abandonner un certain nombre d'installations menacées. On peut d'ailleurs remarquer que toutes les plages qui reculent ne disparaissent pas : les plages d'Aquitaine reculaient déjà sous l'empire romain et elles sont toujours là
- le combattre. Ce qui implique soit :
 - de construire des protections : la France en compte déjà 400km.
 - de compenser les volumes de sable emportés ce qui maintient le cadre de vie et n'est pas d'un coût aussi exorbitant que l'on pourrait craindre. Les Pays-Bas rapportent sur la côte chaque année 6 ou 7 millions de m² de sables qu'ils draguent pour un coût de 35 à 40 millions d'euros ; l'entretien d'un kilomètre de plage par ce moyen coûte moins que l'entretien d'un km d'autoroute (Paskoff 2000)p.18).

Pour les décennies à venir, la situation de la France métropolitaine n'a donc pas le caractère dramatique que l'on diagnostique pour les destinations touristique de certains atolls du Pacifique ((Viner and Agnew 1999)p. 17). A plus long terme les perspectives sont moins rassurantes : une augmentation de la température moyenne de 2 à 2.5°C en 2100 conduirait à une élévation du niveau de la mer de...6m en l'an 3000 (IPCC 2001).

LES PAYSAGES ET LA BIODIVERSITE

C'est un lieu commun que d'insister sur l'importance du cadre paysager pour le tourisme. Les espèces végétales peuvent s'adapter aux changements climatiques en migrant à des rythmes qui varient de 4 à 200Km par siècle. Sachant qu'une modification d'un degré de la température moyenne implique un déplacement d'environ 150km des conditions optimales pour un

écosystème et que ce n'est pas la température mais le stress hydrique et les phénomènes qui peuvent l'accompagner (feux de forêt etc.) qui sont les plus susceptibles d'engendrer des évolutions, on peut s'attendre à ce que la végétation et les paysages changent de manière sensible, voire éventuellement chaotique. Ceci étant dit un regard sur le passé montre que si le tourisme a toujours été soucieux du paysage, il paraît s'être accommodé plutôt bien d'évolutions majeures de ceux-ci. On peut même penser que les populations résidentes s'accoutument moins bien de ces évolutions que les touristes : la disparition de l'agriculture provençale traditionnelle et de ses paysages (cultures en terrasses etc.) n'a pas empêché le développement touristique de la région, dont les nouvelles caractéristiques paysagères sont bien acceptées.

LE TOURISME ET LES RESSOURCES DE TERROIR

Un certain nombre d'activités touristiques sont plus ou moins dépendantes des ressources du terroir qui peuvent soit ajouter un intérêt à la marge de pratiques touristiques fondamentalement motivées par d'autres raisons (la recherche du soleil, de la neige), soit constituer le cœur de pratiques touristiques (le tourisme viticole par exemple) Le changement climatique peut mettre en cause ces éléments patrimoniaux et appeler des innovations soit techniques, soit institutionnelles. Par exemple, au delà d'un certain seuil, des changements climatiques peuvent conduire à changer les cépages dans une région viticole renommée (changement de nature technique) ce qui conduirait à revoir les critères d'attribution de l'AOC (changement institutionnel). Face à de telles évolutions, on peut penser que le tourisme dispose de larges capacités d'adaptation : les touristes apprécieront sans doute encore dans cinquante ans les vins de Bordeaux même si leurs méthodes de production ont évolué. Il n'en reste pas moins que certaines ressources du terroir peuvent disparaître ou se raréfier ; des substitutions peuvent alors compenser ces pertes : la raréfaction de la truffe n'a pas définitivement ruiné la réputation gastronomique du Périgord. Fondé sur des ressources données comme quasiment immuables, le tourisme de terroir apparaît, à y regarder de près, singulièrement contingent.

2. SYNTHÈSE ET HIÉRARCHISATION DES ENJEUX

L'étude d'un scénario climatique de référence dans la section précédente donne un aperçu des implications potentielles du changement climatique pour le tourisme français. Dans de nombreux cas, les résultats restent pour l'instant très spéculatifs, et on mesure le besoin de recherche pour améliorer la connaissance, lorsque le degré de précision des scénarios climatiques actuels le permet, ou pour prendre en charge un avenir incertain.

Il est donc nécessaire de hiérarchiser les enjeux pour la « destination France » en fonction d'un certain nombre de critères :

- le fait que la destination soit concernée ou non par une problématique. En tant que destination tempérée au tourisme diversifié, la France métropolitaine n'est pas concernée par certaines évolutions climatiques : l'augmentation de la fréquence des cyclones ou la dégradation des barrières de corail. Les DOM et les TOM sont par contre concernés par ces évolutions ;
- le degré de probabilité des évolutions climatiques, selon que les scénarios s'accordent ou non ;
- l'étendue du territoire concerné, et donc le nombre de destinations touristiques potentiellement touchées ;
- la gravité des impacts pour le tourisme, selon que ceux-ci sont susceptibles d'amoinrir l'attractivité d'une destination ou de remettre en cause totalement l'existence de son tourisme ;
- les temps d'adaptation possibles et les coûts probables, selon qu'il existe ou non des possibilités techniques ou socio-économiques ;
- les opportunités positives (meilleure position compétitive...) offertes ;
- le degré de sensibilité actuel des acteurs au thème ;
- enfin, les incertitudes scientifiques sur chaque thème.

La Figure 26 essaie de réaliser cette hiérarchisation. Les 4 premières colonnes essaient de justifier l'importance pour le tourisme d'étudier un thème donné. Les ++ reflètent des arguments favorables à l'étude, les – des arguments plutôt défavorables (thème déjà suffisamment pris en charge par ailleurs, dont les conclusions sont claires etc.), Les 4 colonnes suivantes essaient de caractériser le thème plus en détail. En particulier, certaines questions sont liées directement au CC, qui en est la principale cause (baisse de l'enneigement en montagne, canicules...), alors que pour d'autres, le CC n'est qu'un facteur aggravant parmi d'autres (perte de biodiversité, paysage, érosion du littoral...).

Figure 26 : Hiérarchisation des enjeux et du besoin de recherche

Thème	Degré de probabilité	Lien avec le CC	Gravité des impacts pour le tourisme	Etendue du territoire touristique concerné	Possibilités d'adaptation	Opportunités positives (création d'emploi...)	Degré de sensibilité des acteurs	Incertitudes scientifiques, besoin de recherche
Etés plus chauds	++	+++	-	+++	Existantes mais limitées et problématiques : climatisation) Peu (environnement contrôlés type Center Parcs)	Oui (France plus compétitive)	Faible	Amélioration des scénarios climatiques. Etudes sur les exigences climatiques des touristes
Hivers plus humides	++	++	++	++ (moitié nord)		Non : plus chaud mais plus pluvieux	Faible	Idem
Evènements extrêmes								
Plus de canicules	++	+++	++	+++	Limitées (climatisation) et insuffisantes Solidité des constructions, localisation des campings... Solidité des constructions... Dignes, planification des constructions	Non	Fort	Préciser la probabilité de canicule, étudier l'impact réel sur les comportements de vacances
Plus de tempêtes	?	?	+	?		Non	Assez fort	Améliorer les scénarios climatiques pour savoir si c'est un risque
Plus de cyclones	+ (Dom-Tom)	++	++	+ (Dom-Tom)		Non	Assez fort	Préciser leur probabilité dans le climat futur, améliorer leur prévisions (communication de crise pour le tourisme, mécanismes d'alerte...)
Plus d'inondation	+ (hiver)	+	+	+ (zones déjà concernées)		Non	Assez fort	Améliorer les scénarios climatiques locaux
Baisse de l'enneigement en montagne	+++	+++	+++	++ (stations de ski)	Neige de culture coûteuse, problématique et insuffisant (paysage...) Techniques de lutte contre l'érosion peu efficaces, planification des constructions, recul stratégique	Paradoxalement, opportunité de sortir du « tout-ski » ?	Fort	Préciser les stations en danger, les besoins d'adaptation et de reconversion, les échelles de temps probable
Remontée du niveau de la mer et érosion des plages	+++	++	+++	++ (littoral)		Aucune : perte nette de ressources touristiques	Assez fort	Améliorer les techniques d'adaptation et d'atténuation du phénomène

Thème	Degré de probabilité		Gravité des impacts pour le tourisme	Etendue du territoire touristique concerné		Possibilités d'adaptation	Opportunités positives (création d'emploi...)	Degré de sensibilité des acteurs	Incertitudes scientifiques, besoin de recherche
Evolution de la ressource en eau									
Problèmes d'alimentation en eau potable	++ (été)	+	+++	+ (ensemble du territoire, mais à des degrés divers)		Economies d'eau	Non	Modéré	
Baisse du niveau d'eau dans les cours d'eau et les lacs	++ (été)	++	++	++ (tourisme rural, montagne)		Gestion des niveaux d'eau dans les barrages (conflictuel)	Non	Modéré	Etudier l'impact possible sur les activités touristiques
Paysage et biodiversité									
Paysages	+	+	++ mais incertain	+++		Adaptation des touristes à un paysage changeant	Possible mais incertain	Faible	Préciser le rôle du paysage comme facteur d'attractivité touristique, étudier l'impact des évolutions attendues
Ressources de terroir	++	+	+ mais incertain	+		gérables	?	Modéré	
Dommages aux barrières de corail	++ (rôle du CC incertain)	++	+++	+ (Dom-Tom)		Limitation des autres impacts anthropiques (rejets...) pour limiter la perturbation générale	Non	Modéré	Etudier les bénéfices économiques apportés par les barrières de corail (plongée, plaisance, baignade...), localiser les zones touristiques vulnérables, échanger des expériences avec d'autres destinations tropicales
Autres facteurs de biodiversité	+	+	-	+++		Faible	Limitées mais réelles (ex : plus de poissons dans les sites de plongée)	Faible	Améliorer l'étude des liens biodiversité tourisme (peu d'écotourisme en France)
Santé	-	+	+	+		Dispositifs d'alerte sanitaire (veille malaria...)	Non	Faible	Préciser les scénarios climatiques : probabilité de retour de maladies tropicales (Outre-mer en particulier)

PREMIER APERÇU D'UNE STRATEGIE DE RECHERCHE

A l'issue de cette seconde section, il est possible de dresser quelques orientations pour un éventuel programme de recherche sur le CC et le tourisme, en tenant compte à la fois des incertitudes liées aux scénarios climatiques, des spécificités de la destination France, et des priorités exprimées par les acteurs du tourisme (ou du moins de l'idée que l'on s'en fait à ce stade, par exemple pour l'enneigement ou les canicules).

Le contenu thématique des recherches attendues sera développé dans la seconde partie. On peut dès maintenant insister ici sur un certain nombre de priorités stratégiques pour la recherche sur le tourisme en France.

- Insérer la recherche sur le tourisme français et le CC dans un cadre mondial. Le tourisme est un phénomène de plus en plus international, et une étude sur les impacts du CC pour la France devrait tenir compte des études plus larges sur les potentialités de redistribution des atouts climatiques à l'échelle des macro-régions du monde. Surtout, la sensibilité des différentes clientèles aux évolutions du climat devrait être étudiée.
- Par conséquent, il semble nécessaire d'assurer dès le départ une bonne participation des chercheurs en tourisme français dans les réseaux internationaux : par un suivi des travaux de l'IPCC, de ceux du groupe E-clat, ou par une insertion dans des réseaux régionaux, comme les réseaux alpins. L'enjeu est aussi d'assurer une disponibilité de la littérature internationale sur le tourisme (revues de recherche très peu disponibles en France).
- Rapprocher les climatologues des chercheurs en tourisme, qu'ils soient économistes, géographes, sociologues ou historiens. On peut considérer que depuis le début des années quatre-vingt dix et le livre de Besancenot (Besancenot 1989) qui s'inscrivait dans le prolongement de travaux antérieurs nombreux (Brunet 1970), les recherches sur la climatologie touristique sont en panne et traitée uniquement par le biais des problèmes sanitaires. L'objectif est ici d'assurer une expertise collective sur les conséquences de la variabilité des scénarios climatiques pour la France, mais aussi sur la pertinence des indicateurs climatiques de sortie utilisés (pluviométrie, température moyenne) et sur le besoin de nouveaux, traduisant mieux la perception du « temps qu'il fait » (nébulosité, confort hygrothermique, indices composites comme le PET (*Physical equivalent temperature*)).
- Promouvoir les recherches comparatives, pour atteindre un degré de généralité plus élevé que celui permis par les études de cas existantes. Par exemple l'étude de la vulnérabilité des destinations touristiques au CC devrait être intégrée dans une étude plus large des capacités d'adaptation des destinations aux risques et crises de toute sorte, dans une perspective de développement durable. Ces recherches comparatives peuvent par exemple concerner des ensembles de destination similaires (pays, régions, destinations locales) dans une perspective de CC, des destinations différenciées, ou des analyses de la vulnérabilité au CC par rapport à la vulnérabilité à d'autres événements...
- Promouvoir l'interdisciplinarité, assez générale dans les études sur le tourisme, mais qui pourrait être étendue ici à d'autres disciplines, comme la biométéorologie, l'écologie...

Axes de recherche

Cette partie détaille sur un modèle commun un certain nombre d'axes de recherche : constat, importance du thème pour le tourisme, impacts économiques possibles, stratégies d'adaptation existantes ou possibles, recherches en cours et pistes d'approfondissement.

On y retrouve donc un certain nombre de points abordés dans la première partie, mais de manière plus approfondie. Les axes de recherche sont à la fois thématiques (Figure 26) et transversaux.

AXES THEMATIQUES

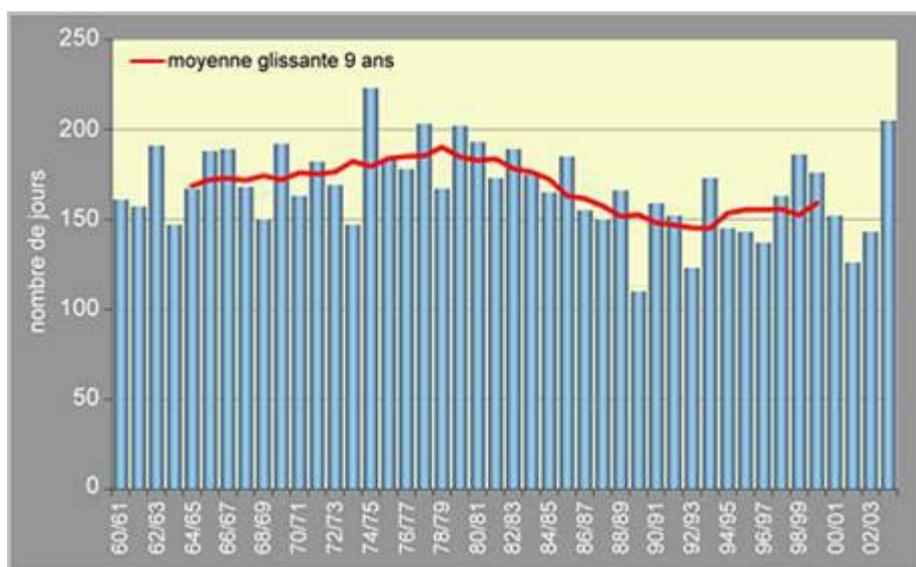
I. L'ENNEIGEMENT ET LE TOURISME DE SPORTS D'HIVER

I.1. Le constat.

La formation de neige nécessite à la fois une forte humidité et de basses températures. Le maximum des chutes de neige se situe entre -2°C et $+2^{\circ}\text{C}$. Les chutes de neige augmentent avec l'altitude : pour les Alpes, au dessus de 3500 mètres les précipitations sont pour la quasi totalité constituées de neige, la proportion tombant à moins d'un quart au dessous de 1 000 mètres.

Les médias et les montagnards pensent observer depuis un certain nombre d'années une diminution de la couche neigeuse en hiver. Un certain nombre d'années ont en effet connu un enneigement faible : 1990 – 1991, 1996 – 1997, 1997 – 1998... mais certains hivers peuvent aussi connaître des chutes de neige très importantes, comme par exemple au début 2006. Cette variabilité d'une année sur l'autre tend à brouiller le regard. Les acteurs des sports d'hiver ont vite fait de regagner confiance après deux ou trois années de chutes abondantes.

Depuis maintenant une dizaine d'années au moins les scientifiques ont prévenu que le réchauffement climatique en cours, qui se confirme, devrait avoir un impact important sur la couverture neigeuse. Ceci étant, les données disponibles ne couvrent pas une période assez longue pour traduire un réchauffement se dégageant très nettement de la variabilité naturelle. Les séries du Mont Aigoual ou du col de Porte (Figure 27) montrent des évolutions pluriannuelles, mais pas de tendance.

Figure 27 : Nombre de jours de neige au Col de Porte (Isère) – 1960-2003


Source : Météo France, CNRM-CEN

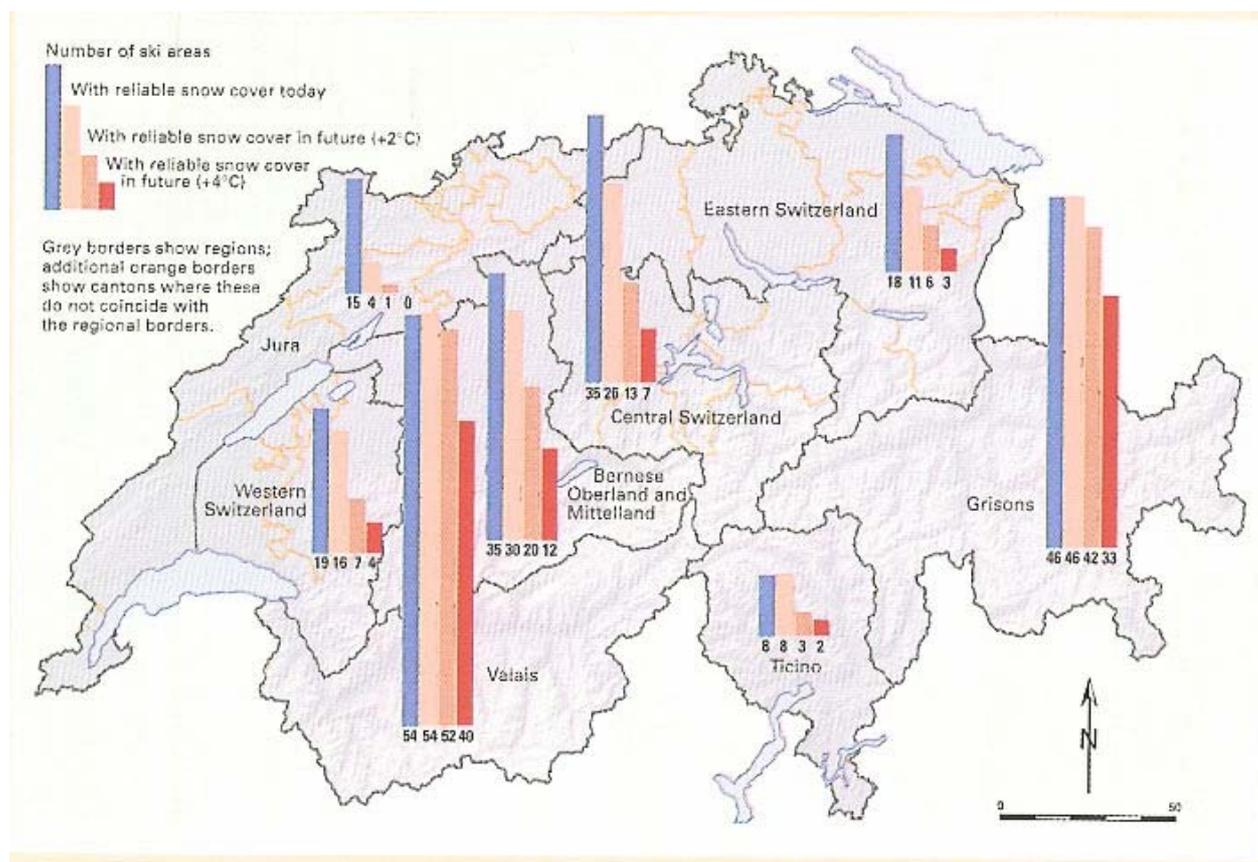
Il devrait en être autrement dans les décennies qui viennent. Les spécialistes se livrent donc à des simulations du devenir de la couche neigeuse et de sa durée pour les années à venir en fonction des hypothèses de réchauffement de la communauté scientifique, lesquelles se situent dans une fourchette allant de 2 à 6 degrés environ : les simulations du Centre d'études de la neige de Météo-France concernent les Alpes et les Pyrénées (Martin 2005).

Dans l'hypothèse d'un réchauffement de deux degrés, il fait suffisamment froid à haute altitude (plus de 2500 mètres) pour que l'enneigement ne soit que marginalement touché. On y constaterait un début d'enneigement légèrement retardé, une faible baisse de l'épaisseur du manteau neigeux et une fonte avancée d'une douzaine de jours environ. Le froid qui permet en haute montagne au manteau neigeux de bien résister devient insuffisant aux alentours de 1800 mètres d'altitude. L'impact du réchauffement devient alors important : à 1500 mètres on assisterait à une diminution du nombre de jours avec neige au sol de l'ordre d'un mois environ ce qui ferait passer de 5 à 4 mois d'enneigement dans les Alpes et de 3 à 2 mois dans les Alpes du sud et les Pyrénées. L'épaisseur de neige diminuerait fortement : environ 40 cm de moins dans les Alpes du Nord (un mètre actuellement), 20 cm en moins dans les Alpes du Sud et les Pyrénées (actuellement 40 cm).

Ceci signifie qu'en Savoie à 1500 mètres d'altitude, sur les adrets le manteau neigeux n'atteindra 20 cm qu'une année sur deux entre le début janvier et le début mars. Sur les ubacs, la situation serait meilleure : l'enneigement atteindrait 20 cm sept années sur dix en 2030, et 40 cm entre fin janvier et février. La neige actuellement toujours présente en février sur les ubacs manquerait en 2030 une année sur 3.

Aucune modélisation n'a été effectuée en France pour un réchauffement supérieur (3 degrés et plus). Avec un tel réchauffement on peut estimer qu'aux basses altitudes (1200 m et au-dessous) l'enneigement deviendrait très faible et qu'une augmentation encore supérieure ne modifierait pas sensiblement ce résultat. Plus haut, entre 1500 et 1800 m, un réchauffement supérieur à 2 degrés entraînerait une forte baisse du manteau neigeux. A très haute altitude la baisse de l'enneigement s'accroîtrait progressivement : une douzaine de jours d'enneigement en moins pour une augmentation supplémentaire de 2 degrés Celsius (soit 4° au total). On doit noter que les scénarios de changement climatiques prévoient avec la hausse des températures un accroissement des précipitations qui devrait se produire sous forme de neige à très haute altitude ce qui explique une certaine modération de l'impact en haute montagne. Les études menées en Suisse avec un scénario de réchauffement de +4°C montrent une réduction drastique des conditions favorables au ski (Figure 28).

Figure 28 : Conditions de ski favorables dans les Alpes suisses : climat actuels et scénarios futurs (+2°C et +4°C)

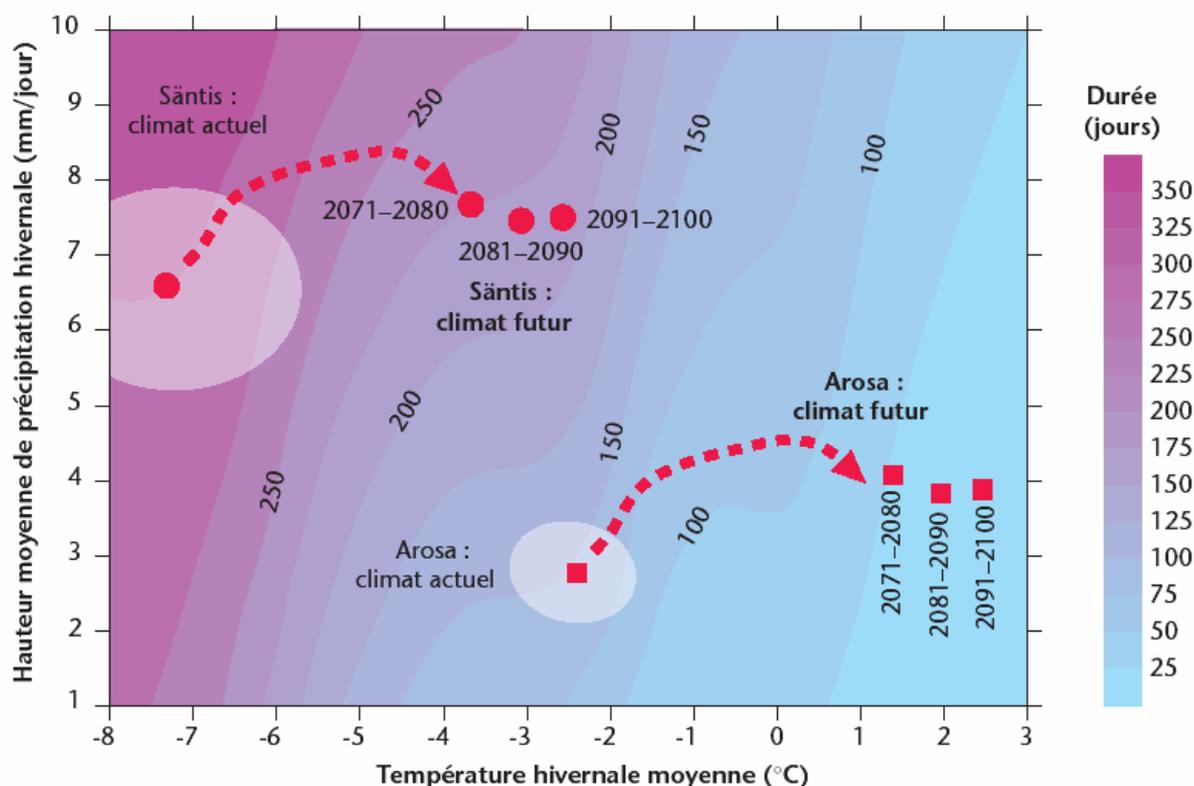


Source : Elsasser et Messerli 2001

Légende : Nombre de domaines skiables (bleu), avec une couverture neigeuse fiable aujourd'hui (rose), avec une couverture neigeuse fiable dans le futur, scénario à +2°C (orange), avec un scénario à +4°C (rouge)

Les scénarios du Centre de recherche sur la neige sont assez fins au plan régional, cependant ils ne peuvent aller jusqu'à tenir compte des conditions locales (les micro climats). En des lieux relativement proches la couverture neigeuse variera non seulement en fonction de l'exposition (nord ou sud) mais également en fonction des vents ou du boisement des pentes.

Figure 29 : Scénario d'évolution de l'enneigement de deux stations suisses au cours du siècle à venir



Source : (Beniston, Keller et al. 2003)

1.2. Les conséquences pour le tourisme

Elles sont liées à la durée de l'enneigement et à l'épaisseur du manteau neigeux en premier lieu, mais dépendent aussi de conditions paysagère et des ressources qui sont nécessaires à l'exercice de certaines activités. Avec 10 à 20 cm de neige on obtient un paysage blanc, mais il faut au moins 20 cm de neige pour pratiquer les activités comme le ski, ce qui est un minimum, et c'est seulement au delà de 40 cm les conditions commencent à être considérées comme optimales.

Les impacts différeront fortement suivant l'altitude des stations et les massifs.

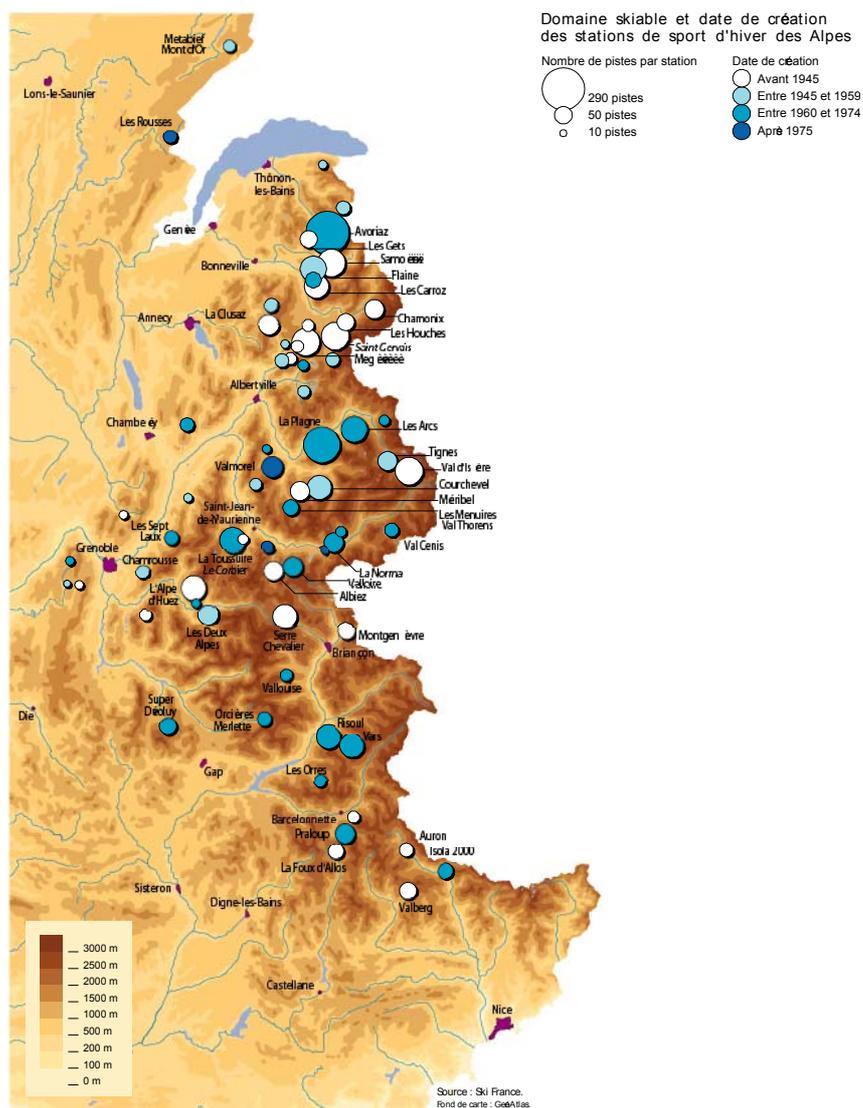
Une première inquiétude **concerne les stations des Vosges, du Jura et du Massif Central**. Leur domaine skiable est peu élevé : il ne dépasse pas 1850 mètres dans le Massif Central (1820 pour Super Lioran et 1845 pour le Mont Dore), et 1 500 mètres dans le Jura (1460 pour Metabief), et même 1 350 pour les Vosges (La Bresse). Ces stations se situent dans la zone qui sera la plus touchée par la baisse de l'enneigement, avec aucune possibilité d'extension en altitude, et risquent de prendre de plein fouet les conséquences du changement climatique. On peut légitimement se poser la question de leur viabilité sous un scénario de réchauffement, et initier des réflexions sur les stratégies de reconversion possibles.

L'analyse des **stations des Alpes et des Pyrénées doit être plus fine**. (Pereau 2003) Les situations dépendent des conditions climatiques locales (exposition, massif plus enneigé ou non...), des possibilités d'étendre le domaine skiable en altitude, mais aussi des possibilités de diversifier l'offre, en été comme en hiver, ou de la proximité d'un bassin de clientèle « captif ».

On distingue traditionnellement :

- des stations de première génération, villages de montagne qui se sont équipés avant la seconde guerre mondiale de remontées mécaniques et qui se situaient souvent à une altitude peu élevée ;
- des stations de seconde génération construites dans les années 50 qui ont été créées plus haut dans le alpages. Les remontées mécaniques y sont reliées entre elles mais il existe des ruptures dans le domaine skiable.
- dans les années 60 se sont mises en place des stations de 3^e génération entièrement intégrées, avec une séparation des circulations piétonnes et automobiles, un accès direct aux pistes. Ces stations sont souvent situées à haute altitude et n'offrent qu'un choix très limité d'activités ;
- des stations de 4^e génération situées un peu plus bas que les précédentes qui associent un domaine skiable important avec des activités plus diversifiées, permettant notamment une fréquentation d'été.

Figure 30 : Les générations de stations de ski dans les Alpes



Source : (IFEN 2000), d'après Ski France

Dans un contexte de réchauffement climatique, non seulement les stations de 3^e génération tireraient assez bien leur épingle du jeu en hiver, mais de surcroît elles bénéficieraient sans aucun doute d'un report des clientèles provenant des autres stations qui seraient plus durement touchées. Les stations de 2^e et 4^e génération se situant plus bas ne réagiront pas uniformément à une baisse du manteau neigeux. Certaines d'entre elles disposent d'un accès relativement facile à des domaines skiables situés beaucoup plus haut, d'autres non. Ces dernières seront dans cette hypothèse sérieusement handicapées, la capacité de résister dépendant aussi de la qualité urbanistique et de la possibilité de diversification (les stations « intégrées » d'altitude moyenne risquent d'être en difficulté). Quant aux stations de 1^{ère} génération situées à une altitude bien trop faible pour faire face, elles devraient voir leurs activités de ski disparaître. Il y a donc des perdants mais aussi des gagnants, même si on peut penser que le bilan est globalement négatif.

D'après une évaluation récente (Thabeaud ND), une station de sports d'hiver sur deux est, en France, concernée par un risque « moyen » de baisse d'enneigement, c'est-à-dire qu'il n'est pas

trop tard pour modifier leurs projets d'avenir (aménagement du domaine, anticipation d'une baisse de l'enneigement à basse altitude), une autre partie témoigne d'un besoin de reconversion à plus ou moins longue échéance, le reste des stations étant protégées par leur altitude élevée.

Quelle que soit l'actualité de cette typologie des stations par génération – les stations d'altitude ont souvent fait des efforts importants pour diversifier leur offre – on doit en s'attendre avec le changement climatique à une redistribution des bénéfices économiques du ski alpin selon les stations. L'année 2006 est en cela un contre-exemple, avec un enneigement abondant et bien réparti dans l'ensemble de la montagne. *A contrario* les années de manque de neige montrent une redistribution des recettes sur les massifs enneigés, avec une demande qui reste stable. Les quelques enquêtes existantes (en Suisse notamment) montrent que peu de skieurs envisagent de se passer de leur loisir avec le changement climatique.

Il faut également parler du ski de fond et des autres activités liées à la neige (ballades en raquette, motos-neige). Le ski de fond est souvent pratiqué à faible altitude, la modicité de ses recettes et la longueur des pistes ne permettent pas d'envisager un recours à la neige de culture. Des massifs fortement positionnés dans cette activité (Les Vosges et le Jura, le Vercors...) risquent de connaître des difficultés.

I.3. Les impacts économiques

L'expérience des années de faible enneigement donne des points de repères pour évaluer par analogie les effets d'un réchauffement futur. On peut ainsi rappeler que lorsque la saison est amputée d'un mois d'activités la baisse de chiffre d'affaires est de l'ordre du quart et que si la saison ne dure que deux mois la perte de chiffre d'affaires est de l'ordre de 50%.

A ces coûts il faut ajouter le coût de la neige de culture, en investissement et en fonctionnement (171 euros par heure de fonctionnement, 5 784 euros par hectare pour 70 cm).

I.4. Les stratégies d'adaptation

Paradoxalement, le changement climatique est utilisé à la fois par les partisans de la neige de culture, et par les associations environnementales et autres acteurs demandant de sortir de la logique du « tout-ski ».

LES TRAVAUX DE PISTES

Les travaux de piste réalisés durant la période estivale, sont destinés à reprofiler le terrain, améliorer l'exposition, engazonner pour une meilleure tenue de la neige. Une bonne gestion des bords de piste (merlons, barrières à neige, etc.) peut permettre de conserver plus longtemps la neige en minimisant les effets du vent notamment.

LA NEIGE DE CULTURE

La première stratégie qui vient à l'esprit est de remplacer par de la neige de culture la neige naturelle qui fait défaut. Le recours à la neige de culture a connu ses débuts en Amérique du Nord, la France, pourtant très bien placée pour le développement de nouveaux produits de ski y a eu recours depuis une trentaine d'années. C'est maintenant chose faite. On compte actuellement 187 stations équipées représentant plus de 4 000 hectares de pistes enneigées.

Figure 31 : Equipement en neige de culture en 2003/2004

	<i>superficie enneigée (ha)</i>	<i>puissance installée (KW)</i>
Alpes du Nord	2 339	115 403
Alpes du Sud	883	29 607
Pyrénées	501	29 991
Massif central	98	8 413

Jura	72	2 756
Vosges	110	8 175
Total	4 003	194 345

Source : SEATM.

A l'origine cantonnée aux bas des pistes, la neige de culture a ces dernières années pris de la hauteur, jusqu'aux glaciers (3000 mètres d'altitude sur le glacier de Tigne, 3 300 mètres pour le projet de l'Alpe d'Huez pour la piste de la Sarenne, équipement du glacier du Pissailas à Val d'Isère....).

L'objectif de ces installations peut être de deux types : il peut s'agir de fournir un complément de neige dans des stations qui sont convenablement enneigées naturellement mais qui sont très fréquentées, où un apport ponctuel peut être nécessaire ; il peut aussi s'agir de suppléer à un manque de neige naturelle.

Les modes de gestion de ces installations peuvent différer largement :

- on peut faire marcher les installations pendant toute la période où les conditions climatiques permettent de produire de la neige de culture ce qui suppose que l'on dispose des moyens financiers et des ressources en eau nécessaires ;
- on peut se servir des installations de neige de culture essentiellement pour constituer un manteau neigeux en début de saison et donc démarrer la saison de ski plus tôt, ce qui est plus économique ;
- on peut se contenter de faire fonctionner les installations seulement en heures creuses et quand le climat s'y prête ce qui est la solution la moins coûteuse.

Les installations de neige de culture sont à la fois coûteuses en investissement et en fonctionnement. Le coût d'investissement est d'environ 150 000 euros H.T. à l'hectare la superficie minimale envisageable est de l'ordre de 3 ha, ce qui veut dire que l'installation la plus petite représente le coût de fonctionnement d'un télésiège débrayable de 4 places. Sachant que la durée de vie d'une neige de culture est supérieure d'à peu près 30% à celle d'un tapis de neige naturel damé, en année moyenne l'apport de neige de culture se traduit par un allongement de la durée d'exploitation de l'ordre de 15 à 20 jours, ce qui pour une durée moyenne de 120 jours représente environ 15% d'augmentation. On conçoit donc que la tentation de s'équiper soit forte particulièrement dans les stations de basse et moyenne altitude où la durée de la saison est critique. On y compte sur la neige de culture pour limiter les aléas d'enneigement, démarrer la saison de façon précoce, garantir un chiffre d'affaires minimum et doter la station d'un atout commercial. Ceci explique qu'un massif comme les Alpes du Sud qui a souffert dans un passé récent de déficit d'enneigement se soit lancé dans des politiques d'aménagements massifs en enneigeurs.

Face à un changement climatique, la stratégie d'équipement en canons en neige peut néanmoins s'avérer risquée. Le premier risque est que la hausse des températures ne se traduise par une dégradation des conditions dans lesquelles la neige de culture est produite. Il ne sert à rien d'être équipé si les températures ne descendent pas en dessous de moins trois degrés : produire de la neige de culture nécessite en effet des températures inférieures de 2 degrés en moyenne à celles dans lesquelles une neige naturelle tombe. Il est donc prévisible que les installations de neige de culture fonctionneront d'autant mieux que l'altitude est élevée.

Toutefois les échelles de temps concernant le réchauffement climatique et celles concernant les investissements de neige de culture sont assez différentes. Pour des installations de neige de culture on raisonne avec des échéances à vingt ans, ce qui correspond au coût d'amortissement des installations. En matière de réchauffement climatique les échéances sont perçues comme plus éloignées (concernant plutôt la deuxième moitié du siècle).

Pour produire de la neige de culture il faut également de l'eau. Les diagnostics divergent sur ce point critique. On peut faire remarquer par exemple qu'aux Ménuires les 100 hectares de neige

de culture couvrant une partie substantielle du domaine skiable qui totalise 450 hectares consomment 300 000 m³ d'eau par saison, consommation qui peut paraître exorbitante sachant notamment que c'est en hiver que l'on manque le plus d'eau en montagne et que c'est à cette époque que la fréquentation est maximale (Thabeaud ND), p5). A l'inverse le SEATM s'appuyant sur l'expertise de l'Agence de bassin Rhône Méditerranée Corse affirme que du point de vue quantitatif la situation n'est pas alarmante. Les prélèvements en eau peuvent s'effectuer de trois façons :

- directement dans les rivières ce qui compte tenu du faible niveau des eaux à cette époque peut être problématique ;
- dans les réseaux d'eau potable ce qui se fait plus rarement ;
- en construisant des réserves collinaires ce qui est une solution de plus en plus utilisée mais qui rencontre un certain nombre de limites pour des raisons réglementaires. (législation environnementale).

Un peu plus de la moitié de l'eau utilisée provient de retenues collinaires 30% des cours d'eau et 15% des réseaux d'eau potable. Il s'agit plus d'un prélèvement que d'une consommation car 70% de l'eau utilisée environ et restituée au milieu naturel, les 30% restant s'évaporant.

Le troisième type de préoccupation et d'ordre économique. Le coût d'un m³ de neige prête à skier est en moyenne de 0,83€. La hauteur moyenne de neige de la saison 2003-2004 variait de 23 cm à 166 cm pour les stations étudiées par le Seatm (Dénarié 2004) p.4), avec une hauteur moyenne de 82 cm. Le coût à l'hectare avec 70 cm de neige atteint presque les 6000€ (Dénarié 2004) p. 3. Le coût se décompose en 36% de fournitures électriques 17% pour les machines 19% pour les personnels 16% pour l'entretien préventif et 7% pour la fourniture en eau. Outre la question de la rentabilité économique des installations, on voit que leur fonctionnement est très sensible au coût de l'énergie qui représente plus du tiers du bilan global et presque la moitié des coûts de fonctionnement.

En dernier lieu on dira un mot de la question des additifs. On peut en effet lors de la fabrication de la neige ajouter un additif qui permet de fabriquer de la neige de culture à une température plus élevée de 2 degrés environ ce qui ramène grosso modo aux conditions de chutes de neige naturelle, et qui reviendrait à annuler les effets d'un réchauffement climatique de 2 degrés environ, sans préjuger du résultat d'analyses plus approfondies. L'intérêt des additifs est de produire une neige plus sèche et par conséquent de pouvoir la travailler plus rapidement. En France, l'additif "Snowmax", utilisé dans le passé par quelques rares stations n'est plus du tout commercialisé aujourd'hui même si l'innocuité de ce produit a été démontré par une étude franco-italienne réalisée par le CEAMGREF et l'université de Turin.

LES LOGIQUES D'ASSURANCE

Un autre d'adaptation est de nature économique. Certaines collectivités locales ont décidé de compenser les pertes économiques liées à un mauvais enneigement. Elles remboursent certains acteurs locaux endettés en cas de chutes de neige insuffisante. Ce sauvetage coûte très cher aux Conseils généraux. L'Isère subventionne ainsi les remontées mécaniques d'un certain nombre de stations, la Drome injecte environ 1 million et demi d'euros par an sur plusieurs sites (Thabeaud ND) p 5).

Le principe de la création d'un fonds amortisseur de conjoncture, dit "fond neige", a été évoqué pour la première fois en 1990, année de très faible enneigement. L'article 69 de la loi portant diverses dispositions d'ordre économique et financier définitivement adoptée par le Parlement le 3 juin 1998 avait institué une « contribution » obligatoire de 0,5 % des recettes brutes provenant de la vente des titres de transport délivrés par les entreprises exploitant des engins de remontée mécanique. Cet article a ensuite été annulé par le conseil constitutionnel.

Face à l'échec de cette démarche, la profession, appuyée par l'Etat (et notamment le SNTF), a lancé Nivalliance, une assurance mutualisée basée sur le volontariat de la part des exploitants de remontées mécaniques. La cotisation est comprise entre 0,35% et 0,75% du chiffre d'affaires des exploitants. Nivalliance indemnise (à hauteur de 60 %) les baisses de plus de 20 % des recettes des remontées mécaniques en cas de manque ou d'excès de neige, de grèves ou de modification radicale du calendrier des vacances scolaires.

Ces logiques d'assurance apportent donc une garantie aux exploitants. Face au changement climatique, elles peuvent cependant comporter l'inconvénient de retarder la prise de conscience des enjeux, les risques étant mutualisés, donc *a priori* moins perceptibles dans un premier temps.

VERS DU SKI HORS-SOL?

L'artificialisation du tourisme et la substitution de facteurs naturels par des facteurs artificiels est une tendance lourde, observée dans de nombreuses activités de loisirs. Les « Ski dômes » au Japon rappellent que cette technique a aussi été appliquée au ski alpin. Devant la variabilité de l'enneigement, verra-t-on se développer ce type d'équipement ? Sans répondre, on peut faire remarquer le coût de ces équipements, leurs impacts environnementaux (consommation d'énergie), et la difficulté à remplacer des paysages de montagne enneigés.

A l'heure actuelle, les deux principales limites aux adaptations techniques face au changement climatique – principalement la neige de culture- semblent donc être l'endettement de certaines stations et le paysage.

L'ADAPTATION DE L'OFFRE

La diversification et l'amélioration de l'offre (autres activités, amélioration des restaurants d'altitude, hébergements plus spacieux, animation de la station) sont aussi peuvent aussi constituer des assurances contre un manque de neige en début ou en fin de saison.

Au-delà, la perspective semble être de commencer à réfléchir à des stratégies de reconversion de certaines stations de basse altitude.

1.5. La prise de conscience des enjeux chez les clientèles et les professionnels.

Il n'existe pas à notre connaissance en France d'enquêtes faites auprès des professionnels et des clientèles des sports d'hiver sur leurs perceptions des enjeux du changement climatique. On se fonde donc ici sur des études qui ont été faites en Suisse. (Berhinger, Buerki et al. 2000; Elsasser 2002)

LES CLIENTELES

Une enquête par questionnaire portant sur 1000 skieurs en Suisse a montré que 83% d'entre eux pensent que le changement climatique menacera le tourisme de ski, et presque la moitié de l'échantillon croit que cela aura des incidences avant 2030. Face à cette éventualité 49% des personnes interrogées ont répondu qu'ils iraient skier dans une station où la couverture neigeuse est plus fiable et 32% de l'échantillon ont répondu qu'ils pratiqueraient moins souvent. Seulement 4% des personnes interrogées envisagent de ne plus skier du tout.

LES PROFESSIONNELS

La méthode de recueil des opinions est ici différente puisqu'elle se fonde sur des discussions en groupe restreint d'une dizaine de personnes. Il en ressort que si personne ne conteste vraiment l'éventualité du changement climatique, celui-ci se voit attribuer une priorité faible dans les décisions. Les acteurs pensent que les médias et les rapports des scientifiques exagèrent le

caractère dramatique du phénomène. Ils pensent que cela brouille l'image des sports d'hiver et nuit aux possibilités de financement de l'industrie du ski (difficultés auprès des banquiers et des décideurs politiques). Ces considérations ne les empêchent pas d'utiliser l'argument du changement climatique pour étendre le recours à la neige de culture ainsi que pour pousser à l'extension des équipements en altitude.

Les opinions des acteurs divergent sur le point de savoir s'il faut ou non maintenir les stations marginales.

I.6. Les priorités de recherche

Le changement climatique est donc un enjeu d'avenir pour le tourisme de montagne en France, qui devra être pris en charge à l'horizon 15-20 ans.

Il serait sans doute intéressant d'obtenir une image plus précise de la vulnérabilité des stations de sport d'hiver à un niveau géographique plus fin que ce que permettent les études actuelles et de mieux identifier les micro-climats où la couverture neigeuse est susceptible de mieux résister.

Une réflexion prospective pour prendre en compte la tendance à une migration en altitude des activités paraît également nécessaire : jusqu'à quel point veut-on ou peut-on poursuivre l'équipement en haute montagne et quelles sont les limites que l'on se fixe ?

On aurait sans doute avantage à mieux cerner pour la France les réactions potentielles des clientèles aux différentes stratégies d'adaptation possibles : seuils de tolérance paysagère, acceptation du risque de manque de neige...

Il convient de s'assurer de manière définitive de l'innocuité des additifs qui facilitent la production de neige de culture dans la mesure où leur apport à cette production paraît assez déterminant pour le futur.

I.7. Bibliographie

- Beniston, M., F. Keller, et al. (2003). "Estimates of snow accumulation and volume in the Swiss Alps under changing climatic conditions." *Theoretical and Applied Climatology*(76): 125-140.
- Berhinger, J., R. Buerki, et al. (2000). "Participatory integrated assessment of adaptation to climate change in Alpine tourism and mountain agriculture." *Integrated Assessment*(1): 331-338.
- Dénarié, M. (2004). Coûts de fonctionnement des installations de neige de culture en France. Challes les eaux, SEATM: 4p.
- Elsasser, H., Burki, R. (2002). "Climate change as a threat to tourism in the Alps." *Climate Research* **20**: 253-257.
- Elsasser H et Messerli P. (2001). The vulnerability of the snow industry in the swiss Alps. *Journal of Mountain Research and Development*. 21.4. November 2001
- Martin, E. (2005). impacts sur la couverture neigeuse. *Changements climatiques: quels impacts en France*, Greenpeace. 2006: 78-82.
- Tabeaud, M. (ND). Les savoyards et l'or blanc: 7p.
- Pereau G. (2003). Quel avenir touristique pour les stations de sports d'hiver face à la menace d'un réchauffement climatique ? Le cas de trois types de stations dans le département des Hautes-Alpes : Stade de neige : Céüze, Station village : Arvieux, Grande station d'altitude : Orcières Merlette. Mémoire réalisé sous la direction de Philippe Bourdeau

2. LES PENURIES D'EAU

2.1. Le constat

Avec 100 milliards de m³ disponible en moyenne chaque année pour les usages humains (60 milliards les années de sécheresse), la France est disposée d'un potentiel hydrique exceptionnel. Cependant, ces chiffres moyens cachent l'irrégularité spatiale et temporelle de cette ressource : les aléas climatiques et les pressions humaines (irrigation dans le Sud) peuvent créer des situations locales de déficit fort (bassin Adour-Garonne...). La fin des années 1980 et le début des années 1990 ont été caractérisés par des sécheresses prolongées, de même que la période 2003-2005. Le changement climatique est susceptible de modifier l'intensité des précipitations, leur répartition, et le débit des cours d'eau (inondations, fonte des neiges avancée...). La situation des grands bassins versants doit être distinguée de celle des petits bassins (îles, littoral...). Les domaines apparaissant les plus sensibles au changement climatique sont l'avancée de la période d'étiage des cours d'eau, la modification des calendriers agricoles (plus d'évapotranspiration), les modifications des zones humides (salinisation en été), enfin les risques liés aux feux de forêt et aux inondations méditerranéennes (Redaud and al. 2002)

Le tourisme est concerné par deux grands types d'usages de l'eau, qu'il faut distinguer :

- il consomme de l'eau potable et sanitaire mais est aussi source d'autres consommations, comme celles des espaces verts, des hébergements, des activités de loisirs (piscines, enneigeurs, golfs etc.).
- de nombreuses activités touristiques dépendent d'un accès aux eaux intérieures qui fournissent un cadre de séjour (après des lacs, des rivières) ou un support d'activités (baignade, nautisme etc.).

Les consommations agrégées en eau du tourisme sont mal connues. On sait toutefois qu'elles ne représentent qu'une fraction minoritaire de la consommation domestique, laquelle est d'un ordre de grandeur bien inférieur à celle du principal consommateur : l'agriculture. On sait également que la consommation des touristes est supérieure à celle des habitants permanents et également qu'elle est très variable selon le type de tourisme et l'hébergement fréquenté : en règle générale le haut de gamme consomme beaucoup plus. Cette part modeste du tourisme dans la consommation d'eau ne suffit pas à l'exonérer de problèmes : la pression du tourisme est la plus forte au moment où les ressources en eau sont rares et demandées par l'irrigation, et elle est souvent localisée dans des lieux disposant de ressources limitées.

On constate également que les épisodes de sécheresse ont des répercussions sur les paysages : si leur fréquence se multiplie, des modifications durables des paysages surviendront, accélérées par des effets induits de la sécheresse comme les incendies ou les changements dans les activités agricoles.

A plan géographique, c'est bien entendu pour la France méditerranéenne que l'on peut être le plus inquiet (Perry 2001). Parmi les pays riverains de la Méditerranée, le bassin versant français jouit pourtant d'une position privilégiée (Margat 1990). Que l'on considère la part des ressources mobilisées ou la consommation nette, la France est plutôt avantagée par rapport à ses voisins européens.

2.2. Les implications pour le tourisme

Les restrictions dans les usages de l'eau potable sont devenues de plus en plus fréquentes au fil des ans. Le nombre d'arrêtés préfectoraux restreignant les usages de l'eau a connu un premier pic au début des années 90 (une soixantaine d'arrêtés en 1990) pour retomber à une trentaine par an, jusqu'en 2003 où 77 départements ont été concernés. Les restrictions concernent à la

fois les usages individuels de l'eau (piscine, pelouse des résidences secondaires) et les usages collectifs qu'ils soient liés aux hébergements (pelouses des hôtels), au cadre de vie (espaces verts publics), ou aux équipements touristiques (golfs....).

Le second aspect concerne la baisse de débit des cours d'eau (qui peut aller jusqu'à leur disparition comme cela a pu être le cas pendant la canicule de 2003), et la baisse de niveau des plans d'eau. Pour le tourisme cela peut impliquer la disparition momentanée ou définitive de certaines activités (la pêche de loisirs dans les cours d'eau a été interdite sur une grande partie du territoire pendant la canicule de 2003) ou une dégradation des conditions d'exercice des activités touristiques : mise à l'eau des embarcations rendues difficiles par la baisse du niveau des lacs, marnages trop importants et découvrant au-delà des plages aménagées les fonds vaseux des plans d'eau. La perspective semble être à une exacerbation des conflits d'usage (énergétique, agricole, touristique...) en période de tension sur la ressource.

Le troisième type de répercussion pour le tourisme concerne la qualité des eaux. La baisse de la ressource se traduit par l'eutrophisation des plans d'eau et les rend plus sensibles aux pollutions diverses (développement d'algues, diminution de la limpidité des eaux).

2.3. Les implications économiques

La première conséquence à laquelle on peut s'attendre est un accroissement du coût de la ressource en eau. Le tourisme ne sera sans doute pas l'activité la plus sensible à cette augmentation qui touchera tous les secteurs, en raison de la part relativement faible de l'eau dans le prix global du produit (sauf exception).

En termes économiques, le coût des crises générées par des pénuries d'eau peut par contre s'avérer beaucoup plus important. Ces crises peuvent être de nature physique (ruptures de l'approvisionnement) ou sociopolitiques, avec l'éventualité que les activités touristiques soient mises en cause en raison de consommations dénoncées comme élevées et d'une priorité moindre que d'autres usages. Un regard sur le traitement des situations de pénurie à l'étranger peut éclairer sur les impacts potentiels en France.

La mise en cause des consommations d'eau des golfs a fréquemment été déclenchée dans les pays développés par les épisodes de sécheresse. Les expériences de sécheresses récentes aux USA, et en particulier dans le Colorado, montrent la gravité des risques encourus par les parcours de golf. L'épisode de sécheresse en question a débuté en 2000 pour atteindre son paroxysme en 2002. Il a conduit les golfs à n'être autorisés à arroser que les greens et les départs pendant une période de huit mois, à la suite de laquelle quatre golfs de Denver ont dû fermer pendant l'hiver et le printemps pour reconstituer leurs fairways détruits.

2.4. Les adaptations possibles

Les adaptations possibles sont ici peu spécifiques au changement climatique (problème de séparabilité), mais constituent une incitation à accélérer l'adoption de comportements plus vertueux dans le domaine des consommations.

Les économies d'eau constituent à tous les niveaux la forme majeure d'adaptation. Les potentiels sont très importants. Ils concernent les hébergements : dispositif économiseurs, modification des pratiques et des services (abandon du changement systématique du linge de toilette chaque jour dans les hôtels), l'irrigation des espaces verts.... Les économies d'eau concernent également les équipements de tourisme et de loisirs : les golfs fournissent ici un bon exemple : à un arrosage sans limite a succédé depuis une quinzaine d'années la mise en place de systèmes d'irrigation extrêmement sophistiqués qui ont permis de diminuer très sensiblement les consommations d'eau. L'évolution des normes pourrait permettre d'accélérer le phénomène : actuellement des seuils minimaux pour l'alimentation en eau potables des hébergements sont fixés par la loi, mais aucun seuil maximal ou objectifs d'économie d'eau.

Une seconde possibilité d'adaptation réside dans une utilisation croissante des eaux usées recyclées, notamment pour l'arrosage des espaces verts. De l'ordre d'un golf sur dix en France utilise des eaux recyclées alors que c'est maintenant obligatoire en Catalogne.

Une troisième direction d'adaptation consisterait à modifier les prestations paysagères liées au tourisme : on pense par exemple à la diminution des superficies d'espaces verts ou à la substitution des espèces végétales qui fournissent le cadre des activités touristiques par des végétaux moins exigeants tant pour la quantité que pour la qualité des eaux.

A côté des économies d'eau on peut penser également à augmenter la disponibilité de la ressource, ce qui est d'ailleurs la réaction habituelle des aménageurs. Il est clair que l'on ne pourra se passer d'un accroissement des capacités de stockage même si cela peut être problématique notamment au regard de l'environnement et générer des conflits. La multiplication des retenues d'eau pour alimenter les cours d'eau en période d'étiage (que ce soit l'été ou même l'hiver pour les installations de neige de culture) pose en effet de sérieux problèmes d'environnement : modification des écosystèmes en aval avec éventuellement des dégradations de certaines ressources touristiques (pêche des salmonidés). De plus, s'il s'agit de fournir de l'eau en période de besoin, c'est à dire pendant la saison touristique, il est logique que cette eau ne soit pas disponible pour les activités de loisirs (baignade etc...).

2.5. Recherches et besoins d'approfondissement

Des lacunes au niveau des connaissances de base sont d'abord à combler. Il existe certes des travaux très pointus et détaillés sur les consommations et des usages de l'eau de certaines activités touristiques (golfs et autres espaces verts) mais à côté de cela d'autres usages de l'eau par les activités touristiques sont très peu étudiés : en particulier il conviendrait de se pencher avec attention sur la variabilité des consommations et des usages de l'eau en fonction des types d'activités, selon les clientèles, et selon le niveau des prestations (notamment dans l'hébergement).

De cet état inégal des connaissances, il résulte que la consommation globale de l'activité touristique est mal connue. Or, sa connaissance constitue un préalable dans la négociation sur les usages prioritaires de l'eau qui doit dans un second temps être conduite avec les autres activités économiques (agriculture etc...). Cette démarche préalable fournirait un cadre permettant d'élaborer les stratégies d'utilisation de l'eau que pourrait mettre en place l'activité touristique, à la fois pour l'avenir immédiat (épisodes de sécheresse) et face à différentes hypothèses de changement climatique.

Enfin, il semble nécessaire de concentrer les recherches sur les zones de stress hydrique chronique (les îles..). Dans ce domaine, les destinations touristiques sont dépendantes des recherches sur le climat. A Majorque, par exemple, la comparaison des modèles climatiques existants a montré que ceux-ci ne s'accordaient pas sur un scénario de pluviométrie, le bilan annuel comme la répartition saisonnière des précipitations montrant des incertitudes (Kent and al. 2002)

2.6. Références bibliographiques

Redaud J.L et al. 2002. *Changement climatique et impact sur le régime des eaux en France*. Mies.

Etchevers P. et Martin E. 2002. Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne. Colloque International « L'eau en montagne » - Mégève septembre 2002

Kent M. et al. 2002. Tourism and sustainable water supply in Mallorca : a geographical analysis. *Applied geography*. 22. pp. 351-374

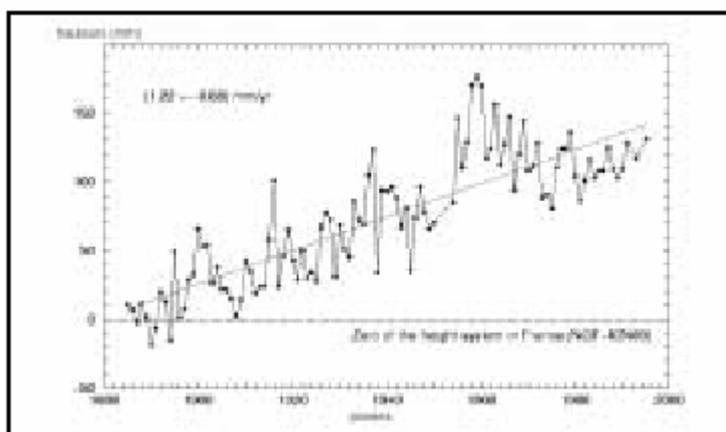
3. LA REMONTEE DU NIVEAU DE LA MER ET L'ÉROSION DU LITTORAL

3.1. Constat

Le niveau de la mer observé à la côte résulte de plusieurs phénomènes : vagues et houles, surcotes météorologiques, marée, mouvements du sol (subsidence), variations séculaires du niveau de la mer au niveau planétaire. Les valeurs moyennes comme les valeurs extrêmes sont intéressantes à étudier en terme d'impacts.

Les séries statistiques existantes de long terme (Best et Marseille) montrent une augmentation historique du niveau de la mer de 1,2 mm par an, et commencée avant le début de l'ère industrielle et plus élevée que la moyenne de 0,7 mm observée par l'IPCC pour le siècle passé. L'impact du CC est donc à discuter par rapport à d'autres facteurs (subsidence terrestre, évolution de la composition de l'eau en Méditerranée...), et les estimations des évolutions passées restent débattues. L'hypothèse d'une accélération en cours n'est pas à exclure.

Figure 32 : Evolution du niveau de la mer à Marseille



Source : Bernard Simon, « Les niveaux marins extrêmes le long des côtes de France et leurs évolutions », *Le changement climatique et les espaces côtiers*, Actes du colloque d'Arles des 12 et 13 octobre 2000, ONERC

Le changement climatique peut jouer sur un certain nombre de ces paramètres : vagues et surcotes météorologiques lors des événements extrêmes, mais aussi élévation du niveau moyen par fonte des calottes glaciaires et dilatation thermique des océans. Ce dernier phénomène se déploie sur des échelles de temps de l'ordre du millénaire avec une forte inertie et une forte irréversibilité. Pour le 21^{ème} siècle, les modèles et les scénarios prévoient une élévation mondiale comprise entre +15 et +95 cm. L'IPCC retient quant à lui la fourchette +33 à +47 cm, avec +40 cm comme valeur centrale.

Cette élévation du niveau de la mer génère deux types d'impact.

DES RISQUES DE SUBMERSION MARINE

Le littoral peut connaître des phénomènes d'inondations cumulatifs, lorsque le débordement des cours d'eau se combine à des tempêtes et à la marée montante pour empêcher l'écoulement normal des eaux vers la mer. Le risque de submersion marine, en cas d'élévation du niveau de la mer suite aux fortes marées, aux dépressions ou aux tempêtes devrait dans l'avenir être mieux évalué.

Les quelques études existantes (Costa et al. pas de date) ne montrent pas d'augmentation du nombre de surcotes marines au XX^{ème} siècle. L'analyse de la situation en Manche orientale permet de montrer la probabilité d'occurrence de ces événements : depuis 1960, plus de 150

surcotes supérieures à 1 mètre ont été observées, mais rarement (16 fois, et très peu pour des surcotes > à 1 mètre) en conjonction avec une pleine mer de vive eau (forte marées), situation potentiellement la plus catastrophique.

UNE ACCENTUATION DE L'ÉROSION DU LITTORAL

Tous les milieux littoraux ne sont pas touchés de la même manière par l'élévation du niveau de la mer :

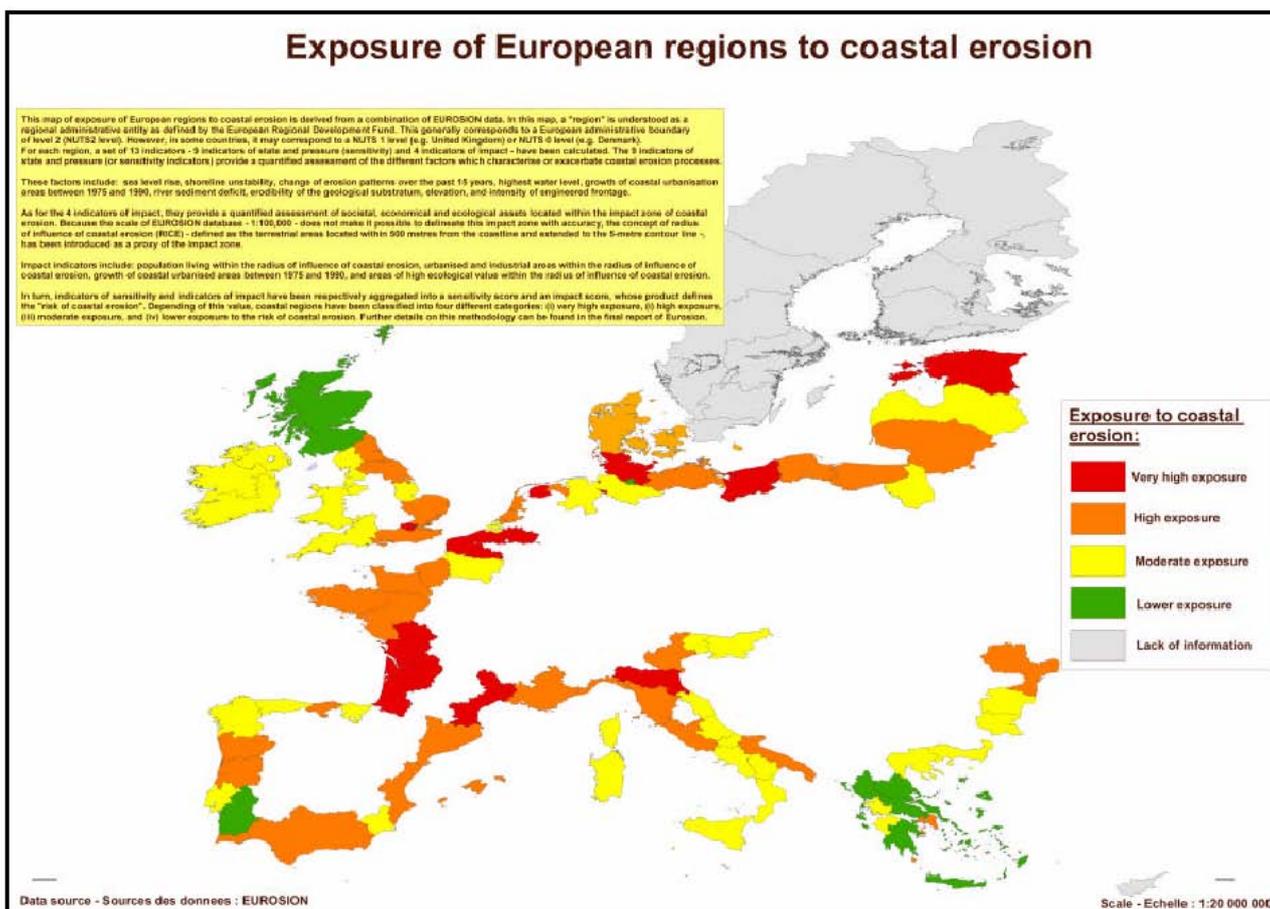
- une aggravation de l'érosion des plages, voire la disparition des moins pentues ;
- une maritimisation accrue des lagunes côtières, particulièrement en Camargue et en Languedoc Roussillon ;
- les marais maritimes, qui bénéficient d'une sédimentation naturelle, seraient mieux protégés que les polders, dont les digues devraient être renforcées ;
- la croissance verticale des coraux pourrait compenser éventuellement l'élévation du niveau de la mer, dans les récifs en bonne santé. Dans les récifs très anthropisés, une croissance plus faible des coraux pourrait contrarier ce fragile processus d'adaptation.

L'érosion du littoral est un phénomène complexe, dont les causes sont à la fois naturelles et humaines : érosion du stock sédimentaire de la dernière période glaciaire, phénomènes tectoniques, baisse de la charge solide transportée par les fleuves suite à la construction des barrages, abandon de l'agriculture en montagne, aménagements littoraux (digues, épis, ports) venant perturber les courants côtiers, dégradation des dunes, de la remontée du niveau de la mer... Sur une longue période, on observe des profils d'évolution à l'échelle du siècle. L'évolution peut être rapide, avec un recul de parfois plus de 4 mètres par an. Narbonne était un port à l'époque de la Gaule, mais au Moyen-Âge les Saintes-Maries-de-la-Mer étaient à plusieurs kilomètres de la mer. Les aménagements viennent localement limiter ou aggraver ces grandes tendances...et reportent souvent les dégâts un peu plus loin sur les côtes sableuses.

Les bilans établis en France sont anciens. En revanche, le programme européen EUROSION a permis de dresser un état des lieux des côtes européennes en 2005. Pour les pays couverts par ce programme, 39% des côtes sont stables, 14% en progression, 12% en érosion (souvent les plages, 3% en érosion malgré les protections mises en place, 5% stabilisées artificiellement (manque de données ou non concernées comme les ports pour 27%). L'érosion menace un grand nombre de sites naturels. Une étude du Conservatoire du littoral a cependant conclu, qu'à l'horizon 2100, seuls 1% de la surface du patrimoine du conservatoire pourraient disparaître en raison de l'érosion, 10% du patrimoine actuel et 21% du patrimoine futur étant concernés par des risques de submersion marines. Ces pourcentages relativement faibles ne doivent pas cacher les difficultés de gestion engendrées par ce recul des côtes, particulièrement pour les habitats sensibles des dunes et des marais littoraux.

Les régions européennes sont différemment concernées par ce phénomène.

Figure 33 : Exposition des côtes européennes à l'érosion côtière



Source : programme EUROSION

Légende : exposition très forte (rouge), forte (orange), modérée (jaune), faible (vert), manque de données (gris)

3.2. Importance pour le tourisme

Les destinations touristiques sont concernées par ces phénomènes pour plusieurs raisons principales :

- les risques pour les biens et les personnes, sujet particulièrement mobilisateur. En théorie, les propriétaires doivent protéger leur propriété eux-mêmes (article 33 de la loi du 16 septembre 1870), en réalité, l'Etat, responsable du domaine public maritime, finance l'essentiel des travaux de défense contre la mer. La période récente est marquée par une tendance au désengagement financier de l'Etat et par un renouvellement des approches de gestion de ce phénomène. Le tourisme est particulièrement concerné en raison de ses établissements touristiques en bord de mer (hôtels, cafés de plage...);
- la régression, voire la disparition des plages, qui sont la principale ressource touristique des communes littorales. Les destinations méditerranéennes (côte d'Azur...), dont les plages sont généralement petites et les côtes très urbanisées, sont particulièrement concernées. Les stratégies de limitation du phénomène sont donc logiquement plus compliquées ;
- l'envasement ou l'érosion à proximité des ports de plaisance, suite aux modifications du profil sédimentaire des côtes, peut compliquer leur gestion (dragage...).

3.3. Impacts économiques

Les enquêtes montrent que les touristes en bord de mer sont avant tout préoccupés par la qualité et l'entretien des plages.

Le programme EUROSION estime que 3,2 milliards d'euros sont dépensés chaque année pour lutter contre l'érosion du littoral en Europe, un chiffre en augmentation de 28% entre 1986 et 2004.

Ces impacts financiers sont d'autant plus importants qu'ils sont récurrents : souvent, il est difficile de faire retrouver au milieu naturel une configuration qui lui permette de se défendre seul contre les attaques de la mer (suppression des aménagements trop proches de la mer, restauration d'un profil dunaire...). Le rechargement en sable peut coûter jusqu'à 2 600 euros par mètre de plage (cas de Chatelaillon), une opération de restauration de dunes 300 euros par mètre, mais il n'en reste pas moins qu'actuellement le maintien dans ces conditions d'un kilomètre de plage coûte moins que l'entretien d'un kilomètre d'autoroute (Paskoff 2000).

Ce phénomène engendre donc des coûts importants, ce qui explique que le critère économique entre de plus en plus en jeu dans le choix de tel ou tel stratégie d'adaptation : EUROSION recommande particulièrement un recours plus généralisé aux études coûts/bénéfices.

3.4. Stratégies d'adaptations possibles

Les solutions mises en œuvre pour lutter contre l'érosion des côtes sableuses ont, jusqu'à aujourd'hui, privilégié des techniques lourdes et la lutte frontale contre le phénomène : digues, épis, enrochements. Les aménagements doux (ganivelles, mise en défens des dunes) garantissent souvent de meilleures chances de récupération du milieu ; la proximité d'habitations oblige à les protéger.

En s'appuyant sur les nombreuses expériences étrangères et sur l'approfondissement des connaissances en hydrogéologie et en sédimentologie des équipes universitaires spécialisées, il s'agit désormais de savoir modifier nos anciennes « techniques lourdes », quand elles restent indispensables : envisager des digues immergées, ne plus arrêter « chez soi » les alluvions qui transitent....

Entre prévention du phénomène, lutte frontale quand elle est indispensable, recul contrôlé et indemnisation des biens menacés, le débat est actuellement plus ouvert, et la doctrine n'est pas stabilisée. Le Conservatoire du littoral ne s'oppose plus à l'érosion marine lorsqu'elle se manifeste sur ses terrains. Les ouvrages lourds y sont bannis, et le recul s'accompagne de tentatives de restauration des milieux dunaires. L'ONF a adopté la même position dans certains sites dont il a la charge.

Dans les secteurs bâtis, il semble, devant l'inéluctabilité du phénomène dans certaines zones, qu'une logique d'indemnisation des terrains pris par la mer gagne du terrain :

- sur les milieux naturels, il est de plus en plus souvent préconisé de laisser évoluer le littoral ;
- sur les espaces mixtes (faiblement urbanisés), il est conseillé d'adapter l'occupation du sol aux phénomènes d'érosion et de prévoir le recul de certaines habitations ;
- sur les espaces urbanisés, pour éviter d'accroître l'artificialisation de la côte, il est proposé de d'entretenir les ouvrages pour que ceux-ci continuent à assurer leur rôle protecteur. Dans les zones où l'urbanisation est soumise à un risque résultant de la fragilisation d'un milieu naturel protecteur contiguë (cordon dunaire...), la préconisation est d'éviter d'ajouter un ouvrage en dur mais plutôt de tenter de rétablir l'équilibre sédimentaire par des solutions (rechargement, gestion éolienne, drainage de plage) traitant l'ensemble du système sédimentaire dans lequel se trouve la zone urbanisée.

Dans les destinations touristiques la valeur importante des constructions en cause limite évidemment la logique d'indemnisation et de recul contrôlé. Les PLU n'ont pas encore systématiquement intégrés un objectif de précaution face à ces risques, notamment en matière d'éloignement des constructions. Le tourisme est particulièrement concerné par la construction d'équipements dans les espaces naturels, certaines de ses infrastructures « nécessitant la présence immédiate de la mer » et étant donc autorisées dans les espaces remarquables. Le recours aux études d'impact et autres outils d'anticipation est nécessaire.

3.5. Recherches en cours

Les recherches sur l'érosion du littoral sont évidemment nombreuses, avec en particulier le programme EUROSION comme catalyseur. Elles ne sont cependant pas spécifiques au tourisme.

Quelques recherches spécifiques à la gestion des destinations touristiques ont été identifiées, qu'elles concernent la Méditerranée, le Pacifique, l'Atlantique ou la mer Baltique.

3.6. Pistes d'approfondissement

En dépit d'efforts récents, il semble que les communes littorales restent insuffisamment préoccupées par les risques de perte de ressource touristique dus à l'érosion du littoral :

- des études sur des stratégies d'ensemble de gestion des plages, comme lieu d'accueil et de pratiques d'activités nautiques, produits touristique, habitat naturel et zone de risque, pourraient être menées, dans le prolongement du travail d'ODIT France ;
- l'architecture pourrait être mise à contribution pour élaborer des modèles d'établissements touristiques (particulièrement en bord de plage) réversibles et adaptés à la fragilité des plages ;
- en matière d'urbanisme et d'aménagement, la recherche pourrait être mise à contribution pour proposer des plans et stratégie d'aménagement / réaménagement de stations touristiques prenant en compte cette problématique. Il semble nécessaire de réfléchir aux moyens de mieux mettre en scène la mer dans les stations littorales (points de vue dégagés...) pour éviter que les opérateurs s'installent trop près du rivage ;
- enfin, il s'agit d'étudier la vulnérabilité de l'offre touristique balnéaire, et sa dépendance au produit « plage et baignade ». La marée noire de l'Erika a montré que toutes les destinations touristiques atlantiques, selon la diversité de leur produit et leur stratégie de gestion de crise, n'avaient pas toutes été touchées de la même manière par le recul de la fréquentation. Les campings apparaissent particulièrement vulnérables, de même que les destinations de bénéficiant pas d'une offre diversifiée en retrait du littoral.

3.7. Références bibliographiques

Salman A. and al. (Eds). 2004. *Vivre avec l'érosion côtière en Europe. Espaces et sédiments pour un développement durable. Conclusions de l'étude EUROSION*, Bruxelles. Commission Européenne. Voir aussi www.euroSION.org

Le changement climatique et les espaces côtiers, Actes du colloque d'Arles des 12 et 13 octobre 2000, ONERC

Clus Aubry C., Paskoff R. et Verger F. Septembre 2005. *Impact du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du littoral. Scénarios d'érosion et de submersion à l'érosion 2100*. Note technique de l'Onerc n°2

Mallet M., Duchêne P. 2000, *Plages. Exploitation et valorisation touristique*. Coll. Guide de Savoir Faire. Paris. AFIT

Gable, F. 1990. Caribbean Coastal and Marine Tourism: Coping with Climate Change and its Associated Effects. In Miller, M.L., Auyong, J. (eds.) *Proceedings for the 1990 Congress on Coastal and Marine Tourism Volume 1*. Honolulu, Hawaii.

Nicholls, R.J., Hoozemans, F.M. 1996. The Mediterranean Vulnerability to Coastal Implications of Climate Change. *Ocean and Coastal Management* 31, p.105-132.

McInnes, K.L., Walsh K.J.E., Pittock, A.B. 1999. *Impact of Sea Level Rise and Storm Surges on Coastal Resorts*. A Project for CSIRO Tourism Research Second Annual Report, February, 1999. Melbourne, Australia: CSIRO Atmospheric Research. for Ecology and Hydrology, p.32-33.

Günther, W. 2002. Indicators of the Development of Sustainable Tourism in the Baltic Sea Region. In Schernewski, G., Schiewer, U. (eds.) *Baltic Coastal Ecosystems*. Berlin: Springer, p.331 – 339.

Lohmann, M. 2001. Coastal Resorts and Climate Change. In Lockwood, A., Medlik, S. (eds.) *Tourism and Hospitality in the 21st Century*. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann, p.285-295.

Perry, A. 2000. Impacts of Climate Change on Tourism in the Mediterranean: Adaptive Responses. Fondazione Eni Enrico Mattei Milan Italy Nota di Lavoro. Paper presented at the *International Workshop on Climate Change and Mediterranean Coastal Systems: Regional Scenarios and Vulnerability Assessment*.

Wall, G. 1998. Implications of global climate change for tourism and recreation in wetland areas. *Climatic change*. 40 : 371-389

4. LES RISQUES SANITAIRES

4.1. Constat

Il est banal de rappeler que la santé des populations est sous la dépendance de facteurs climatiques et que la distribution des risques sanitaires est liée au climat, mais pas seulement. Les perspectives de changements climatiques ont engendré des spéculations multiples sur la modification de la carte des risques sanitaires. Il est nécessaire de hiérarchiser ces éventualités de fonction de leur probabilité et de l'ampleur de leurs impacts. Les effets potentiels du réchauffement climatique sur les risques sanitaires sont pour les touristes comme pour les résidents permanents de deux ordres :

- des effets qui agiraient directement sur les organismes (accroissement de la température et mise en cause du bilan thermique de l'organisme)
- des effets indirects, via la modification des conditions écologiques en un lieu donné, qui peuvent changer les conditions de développement de germes pathogènes et de leurs vecteurs.

LES EFFETS INDIRECTS

On peut identifier ici deux problèmes différents. Le premier est l'apparition en France de maladies qui en sont absentes actuellement, le second est le développement de maladies déjà présentes sur le territoire.

Le paludisme est le type même de maladie exotique dont on agite la menace d'une extension de la France avec le réchauffement climatique. En fait il s'agit d'une maladie qui n'est pas tellement exotique puisqu'elle était présente dans un grand nombre de régions françaises il y a 200 ans et qu'elle a été éradiquée par un certain nombre de mesures totalement indépendantes de considérations climatiques : assèchement des marais, lutte anti-vectorielle et anti-paludéens. Actuellement on signale régulièrement des cas de paludisme à proximité des aéroports. Ceci ne donne pas lieu à des épidémies, les individus sont traités individuellement et se comportent comme des cul de sacs pour la maladie, seul un apport massif de moustiques en provenance de zones infectées et leur compatibilité avec une souche de moustiques locaux pourrait aboutir à une recrudescence de la maladie. Les dispositifs sanitaires en place permettraient en principe de réagir efficacement à une telle éventualité. Le risque sanitaire encouru est donc extrêmement faible.

Ce qui vient d'être dit pour le paludisme vaut pour les autres maladies exotiques. Leurs vecteurs, en particulier les moustiques, voyagent assez facilement notamment avec l'accroissement du transport aérien mais ils s'avèrent incapables de s'acclimater à un pays comme la France. Ceci supposerait en effet qu'ils développent des gènes leur permettant de se mettre en sommeil pendant les périodes de froid. Les craintes formulées autour de l'extension de la dengue ou de la fièvre jaune en France sont donc sans fondements sérieux {Besancenot, 2005 #229}p. 112).

La situation est plus préoccupante pour les maladies dont les vecteurs sont déjà présents en zones tempérée et méditerranéenne. On peut citer deux exemples.

LES LEISHMANIOSES

Ce sont des maladies parasitaires transmises par un moustique et dont le chien constitue le réservoir principal. Elles présentent deux formes : une forme cutanée qui est bénigne et une forme viscérale qui, en l'absence de traitement, est mortelle. Cette forme viscérale est présente dans plusieurs régions en France : la Corse, les Cévennes, la Provence. Sans que le réchauffement climatique y soit pour quoi que ce soit elle tend à s'étendre dans le cadre de co-

infections avec le VIH. Le danger est que le réchauffement climatique contribue à transformer des micro-foyers de la maladie qui sont actuellement instables en zones d'infection homogènes. Ainsi le tiers Sud de la France pourrait être rapidement infecté et dans certains scénarios climatiques on peut envisager que d'ici 2030 le sud du Royaume-Uni soit atteint. Il y a donc là un risque relativement important, d'autant que les modifications climatiques se combinent avec d'autres facteurs de types comportementaux, dont certains sont caractéristiques de l'univers des loisirs et du tourisme (possession d'animaux familiers, contact des populations avec la nature, déplacements).

LA FIEVRE DU NIL OCCIDENTAL (WEST NILE FEVER)

L'effet du changement climatique est ici indirect. Le vecteur de la maladie est présent à Pékin ce qui signifie qu'il n'a pas besoin spécifiquement d'un climat chaud. Par contre les oiseaux qui sont le réservoir de ce virus verraient leurs migrations modifiées avec le changement climatique : l'extension de la maladie vers le nord n'est pas à exclure pour cette raison.

L'IMPACT SUR LA POLLUTION DE L'AIR

La canicule de 2003 a également montré un pic de pollutions, pour les polluants photochimiques (ozone). La procédure d'information des populations pour l'ozone (seuil = 180 µg/m³ sur 1 h) a été activée près de 50 jours en Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), une trentaine de jours en Alsace et en Ile-de-France.

En milieu urbain et périurbain, particulièrement, il faut donc s'attendre avec le changement climatique à une recrudescence de l'asthme et des bronchiolites. En 1995, durant la vague de chaleur, la pollution atmosphérique a été responsable de 30 à 60% de la surmortalité en Grande-Bretagne.

CONSERVATION DES ALIMENTS ET INTOXICATIONS ALIMENTAIRES

Les études médicales montrent que le risque d'intoxication alimentaire est corrélé aux températures. Un accroissement de ces températures en été pourrait multiplier les risques, et incite à améliorer les mesures de prévention (contrôles d'hygiène...).

LES EFFETS DIRECTS.

Dans un pays comme la France la mortalité connaît deux pics : un principal en hiver et un second secondaire en été. Un réchauffement climatique relativement modéré, devrait se traduire par une diminution du pic de mortalité en hiver et une certaine accentuation de celui en été. La surmortalité en été est déterminée par les événements extrêmes : les canicules. L'examen des événements récents montrent que sur 10 cas mortels, la défaillance du système de régulation thermique de l'individu qui maintient sa température au alentour de 37° est responsable de trois. Les sept autres cas de décès en surnombre résultent de l'aggravation de maladies déjà présentes chez les individus : maladies cardiovasculaires, respiratoires, diabète, etc.

La question est donc de savoir si avec un réchauffement climatique on gagne avec la diminution de la surmortalité en hiver plus qu'on ne perd avec l'élévation de la surmortalité en été. La réponse varie suivant l'ampleur du changement climatique. Avec un réchauffement de la température annuelle de l'ordre de 1,5° sur la France (ce qui serait, parmi les possibilités envisagées, une bonne surprise) les effets resteraient très peu significatifs. Avec un réchauffement de l'ordre de 2° à 2,5° la diminution de la mortalité hivernale serait de l'ordre de 5 à 7% et l'augmentation de la surmortalité estivale serait du même ordre ou légèrement supérieure. Dans l'hypothèse d'un réchauffement de la température moyenne annuelle de 3 à 3,5°, soit 2,5 à 3° en hiver 4 à 5° en été, la mortalité de la saison froide ne baisserait pas plus que dans le cas précédent par contre la mortalité en été augmenterait de 12 à 18% car l'occurrence de phénomènes caniculaires serait alors très élevée. La probabilité de dépasser 35° en température diurne serait multipliée de 5 à 10.

Dans la hiérarchie des dégâts que peut causer le changement climatique le risque lié aux phénomènes caniculaires est semble-t-il de loin le plus important.

La modification de la carte mondiale des risques sanitaires liée au changement climatique devrait avoir des répercussions sur le tourisme international, d'autant que la perception et la médiatisation et l'aversion de nos sociétés vis à vis des risques devraient amplifier considérablement les réalités constatées.

4.2. Les implications pour le tourisme

Elles sont de deux ordres :

- les touristes sont menacés par les risques sanitaires,
- les touristes contribuent à la modification de la carte des risques sanitaires en raison de leurs déplacements.

L'exposition des populations touristiques présente des caractéristiques qui peuvent s'écarter de celle de la population résidente. La résistance aux conditions exceptionnelles dépend assez clairement de l'acclimatation. On a pu constater que lors des événements caniculaires et récemment en 2003 les populations résidentes des régions les plus chaudes de France ont mieux résisté que celles des régions les plus tempérées. Dans cette résistance interviennent bien entendu à côté de l'acclimatation d'autres facteurs (les modes de construction des habitations etc.). Il n'en reste pas moins que les touristes passant leurs vacances dans des régions chaudes seront plus stressés que les populations résidentes par des événements climatiques extrêmes comme les vagues de chaleur. Ceci peut conduire à une certaine aversion par rapport aux régions les plus chaudes de l'hexagone en été, mais à l'inverse favoriser leur fréquentation pendant les périodes hivernales.

L'exposition aux risques varie également suivant les lieux fréquentés. Il serait sans doute abusif de réduire le problème aux lieux particulièrement fréquentés du sud de la France qui connaissent une forte fréquentation touristique. L'effet de brise marine modère cependant les canicules, et les villes de l'intérieur (Avignon, Montpellier...) seront plus concernées. La région parisienne et un certain nombre d'autres villes connaissant une fréquentation touristique forte peuvent se trouver exposées notamment en raison des phénomènes d'îlots de chaleur urbains qui accompagnent le réchauffement général.

On s'attend également à ce que l'exposition et les effets sur les populations varient selon les catégories sociodémographiques. En règle générale on dit que seront particulièrement touchées les personnes défavorisées vivant isolées, les femmes enceintes etc...A l'intérieur des populations touristiques, il conviendra sans doute de prêter une attention particulière aux seniors dont à la fois la population et la participation au tourisme ne cessent d'augmenter.

Le second aspect est la contribution du tourisme à l'extension des maladies exotiques ou autres dans les zones tempérées. On peut rappeler qu'environ 80% des passagers-kilomètres parcourus en avion sont des voyages personnels. On a vu plus haut que les risques d'extension des maladies variaient considérablement selon les cas : pas de préoccupations très sérieuses pour des maladies comme la dengue, la fièvre jaune et même le paludisme pour ce qui concerne la France, en revanche des inquiétudes réelles pour quelques maladies comme les leishmanioses.

4.3. Les effets économiques

Il n'est pas exclu que l'exposition aux risques notamment l'exposition directe, se traduise par des redistributions de fréquentation en fonction des lieux, des saisons, des segments de clientèle. La problématique du risque recoupe ici celle du confort qui avait été décrite (voir I. 108) : désavantages pour les régions les plus chaudes en été, tourisme de fraîcheur en été, villégiature hivernale favorisée dans certaines régions, différenciation accrue entre clientèle âgée et fragile et jeunes adultes bien portants etc.

La redistribution des flux devrait également toucher le tourisme international : tourisme vers les pays chauds mais aussi tourisme entre pays développés. Les crises sanitaires affectant le tourisme ne seront pas toutes reliées au changement climatique, mais on peut s'attendre à ce que cette dimension soit, le cas échéant, mise en exergue. La question est alors de savoir si une crise sanitaire, associée à un phénomène de longue durée comme le changement climatique, aura tendance à induire des modifications de flux de longue durée. Les réactions des clientèles touristiques peuvent être semblables à celles face aux épisodes terroristes : impact immédiat fort et retour progressif à une situation proche de celle de départ. Cette hypothèse reste cependant purement spéculative. On peut également noter que la gestion des risques sanitaires n'est pas nouvelle pour les destinations exotiques et qu'elle est intégrée dans les pratiques touristiques (vaccinations etc.). Elle serait par contre beaucoup plus inédite pour le tourisme entre pays développés (intra UE ou Europe-Amérique) ce qui appellerait à la mise en place de nouvelles modalités de prise en charge ou à la montée en puissance de celles qui existent (assurances etc.)

4.4. Les adaptations

Il règne à la plus grande incertitude sur l'adaptation des populations aux changements de paramètres climatiques comme la température. L'expérience existante montre en effet que des populations locales s'adaptent à des paramètres climatiques qui diffèrent d'un endroit à l'autre. On peut donc envisager que les effets décrits plus haut, ceux d'une augmentation des températures extrêmes, ne soient que des effets transitoires en attendant une adaptation de la population à ces nouvelles conditions. Le rythme du changement climatique conditionnera donc ses impacts.

Des adaptations d'une autre nature sont déjà en cours notamment pour faire face aux conditions caniculaires. La climatisation est sans doute la principale d'entre elles. Elle a fait ses preuves dans d'autres contextes, par exemple aux Etats-Unis pour les personnes âgées, et elle s'avère efficace même si elle peut conduire de manière secondaire à l'accroissement de risques sanitaires liés aux transmissions d'agents pathogènes par les installations de réfrigération (on pense notamment à la légionellose). Ces adaptations ont pour caractéristique une artificialisation accrue de l'environnement des touristes et l'on peut s'interroger :

- sur leur coût, très dépendant du recours à une énergie bon marché (ce qui n'est pas garanti pour l'avenir),
- sur leurs effets en retour sur l'environnement, notamment via la production de gaz à effet de serre.

4.5. Besoins d'approfondissement

Les interrogations renvoient au moins à deux points :

- les recherches sur l'adaptation des organismes aux changements climatiques
- une analyse détaillée de l'exposition aux risques selon les différentes clientèles touristiques.

4.6. Bibliographie

Besancenot, J.-P. (1989). *Climat et tourisme*. Paris, Masson.

Besancenot, J.P. (2005). Impacts sur la santé. in *Changements climatiques : quels impacts en France ?* Paris. Greenpeace

OMS. 2004. Changement climatique et santé humaine. Risques et mesures à prendre. OMS.

Voir également <http://www.agora21.org/mies/chan-clim17.html> pour des analyses plus détaillées et <http://www.agora21.org/mies/chan-clim16.html>

INVS (2003). Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003. Bilans et perspectives. Octobre 2003. INVS

5. LES RISQUES NATURELS

5.1. Constat

Le changement climatique est susceptible de modifier l'occurrence de certains types de catastrophes naturelles:

- directement, s'il se traduit par un accroissement du nombre et de la violence des événements météorologiques extrêmes (voir 7. p.99) ;
- indirectement, par une évolutions des conditions environnementales propices à certains risques : feux de forêt, , glissements de terrain, inondations, submersions marines etc. (voir 3. p.78)

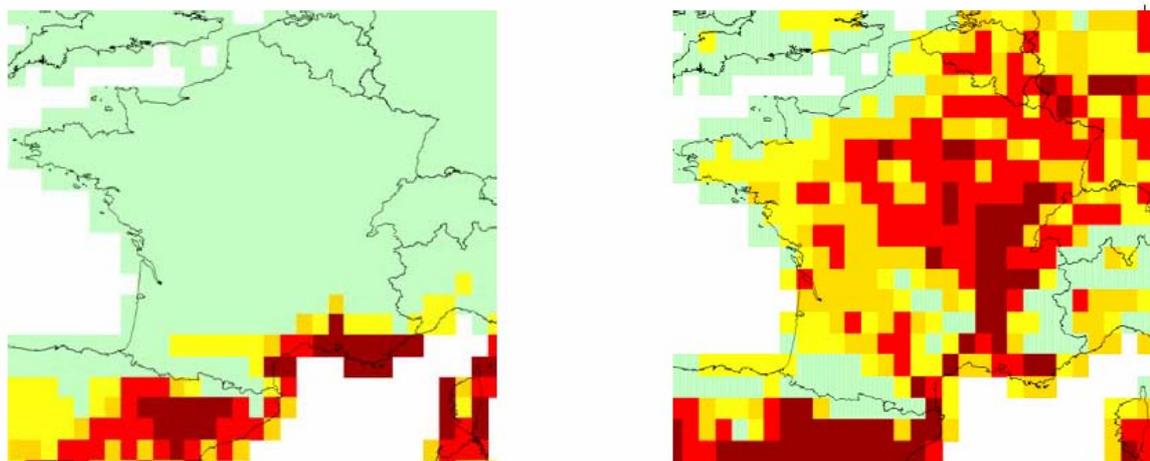
Ces événements marquent l'actualité et sont souvent cités comme des conséquences potentielles du changement climatique.

Pourtant, toute prévision reste extrêmement difficile dans ce domaine. Le caractère isolé dans le temps et restreint dans l'espace de ces événements, et la conjonction de facteurs qui en est la source (conditions climatiques, conditions géographiques locales, facteurs anthropiques...), font qu'on ne peut raisonner qu'en se fondant sur des prolongations et/ou des exacerbations de tendances, sur des déductions basées sur l'évolution possible de paramètres climatiques ou sur des « commencements de preuves » de changements. Les risques naturels, pour leurs facteurs climatiques, traduisent à la fois des phénomènes cumulatifs (cumul des précipitations qui gorge les nappes d'eau, comme dans le cas des inondations de la Somme, en juin 2001) et des phénomènes extrêmes soudains (épisodes de pluie cévenols dans le Sud Est de la France), les deux pouvant entrer en synergie.

Certains scénarios laissent penser à une aggravation de certains risques, avec par exemple :

- des pluies moins fréquentes en été et plus en hiver, qui pourraient provoquer sécheresse et feux de forêt dans le premier cas (Moorehouse 2001), inondations dans le second ;
- une fonte plus rapide de la neige, avec à certaines altitudes plus de précipitations : (glissements de terrains...).

Figure 34 : Indice de risques de feux de forêt (13 août 2003 et 2004)



Source : EC/JRC (Inforest Action)

5.2. Importance pour le tourisme

Le changement climatique n'a pas un impact sur tous les risques climatiques, et tous les risques climatiques n'ont pas la même importance pour le tourisme (voir tableau).

Figure 35 : Le lien tourisme, changement climatique et risques naturels

Phénomènes naturels	Risques associés	Aggravation du risque avec le changement climatique	Importance du risque pour le tourisme
Précipitations et vents			
	Cyclones tropicaux	Très probable	Très fort
	Tempêtes en métropole	Incertain	Très fort/fort
	Submersion marine (outremer)	Certain	Très fort
	Submersion marine (métropole)	Incertain	Mal évalué
	Inondations	Probable	Très fort
	Glissements de terrain	Probable	Modéré
	Avalanches	Incertain/peu probable	Fort
Sécheresse	Feux de forêt	Certain	Très fort
Sismicité	Tremblements de terre	Nul	Très fort
	Tsunamis	Nul	Très fort

Si un peu moins de la moitié des communes françaises sont répertoriées par rapport à un de ces types de risques au moins (49%), la proportion devient nettement plus importante lorsqu'on s'intéresse aux communes touristiques. Ainsi, les 1 047 communes définies en 1999 par l'Institut français de l'Environnement (Ifen) comme très touristiques sont concernées à plus de 80%. En zone de haute montagne, c'est plus de 98% des communes touristiques qui sont soumises à un risque au moins (16% sont susceptibles d'être affectées par cinq types de risques différents contre 0,1% au plan national). Les communes touristiques du littoral (75%) et de la campagne (66%), bien que moins concernées par les risques naturels que celles de la montagne, le restent néanmoins plus que la moyenne nationale.

Souvent situées dans des régions vulnérables du fait de leurs caractéristiques géologiques ou climatiques, les communes touristiques présentent en outre des concentrations saisonnières de population susceptibles de transformer en véritables catastrophes humaines les aléas naturels. L'enjeu est l'adaptation des dispositifs d'alerte à cette population non résidente, comme l'a montré le Tsunami du Sud-Est asiatique en décembre 2004. Cette vulnérabilité est d'autant plus évidente quand la pression foncière exercée par le tourisme a induit un développement des hébergements en dur ou temporaires dans les zones à risque. Par ailleurs, les activités touristiques peuvent être plus ou moins directement à l'origine d'un certain nombre de catastrophes, comme le déclenchement de feux de forêt.

Ces mêmes communes touristiques sont, en proportion, légèrement plus nombreuses à disposer d'un plan de prévention des risques approuvé (10,3% des communes à risque en

moyenne nationale, 13,5% des communes touristiques, 15,7% des communes très touristiques en 1999). L'effort le plus important est réalisé par les communes touristiques de montagne (22,3% de PPR approuvés).

Parmi les hébergements, les campings sont de loin les plus concernés : implantation en milieu naturel, en forêt ou en bord de rivière, dans des hébergements légers. Une enquête menée fin 1998 par le ministère de l'Environnement (DPPR), recensait 5 193 terrains de camping exposés à des risques naturels ou technologiques en France métropolitaine, soit près d'un camping sur deux (47%). Les bords de rivière étant très appréciés des touristes, l'inondation est le risque le plus fréquent (43% des campings exposés à des risques), suivi par les feux de forêt (31%) et les crues torrentielles (15%).

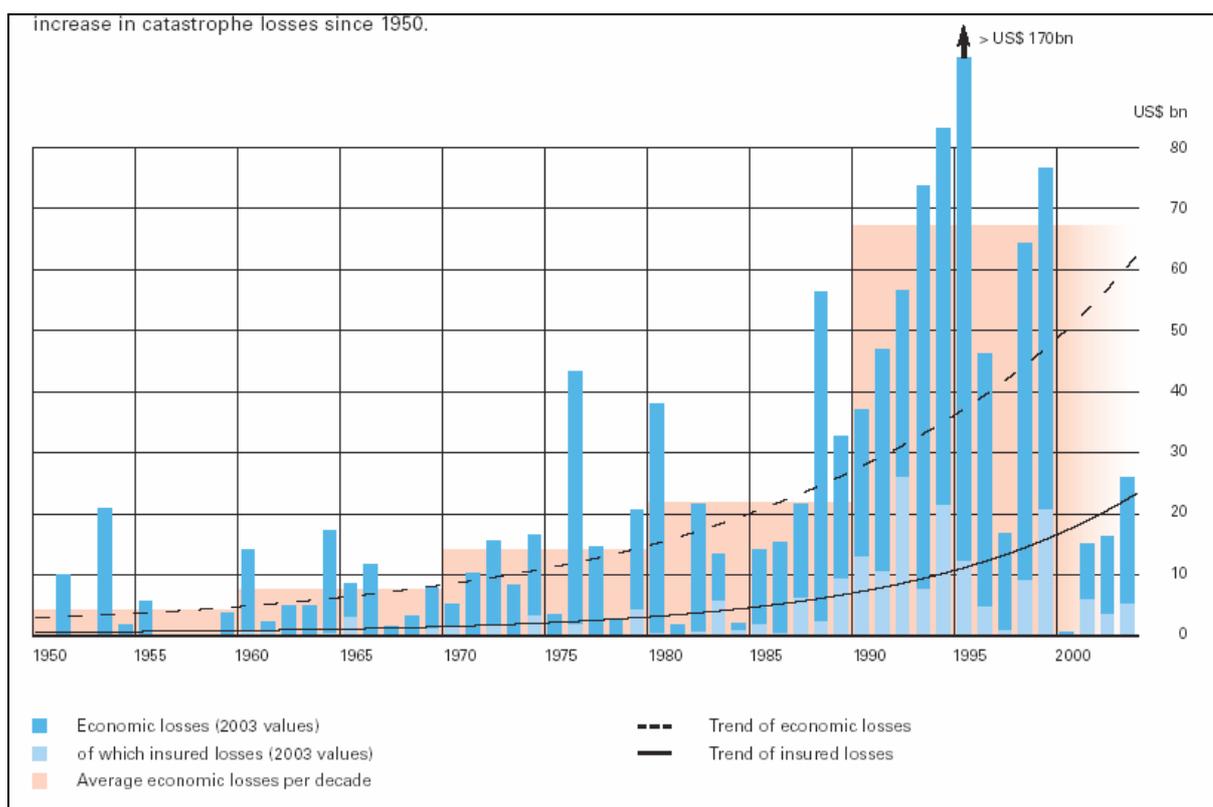
5.3. Impacts économiques

Les statistiques disponibles depuis 1950 montrent une augmentation nette du nombre de catastrophes naturelles mobilisant les assurances qui au fil des ans a accru leur périmètre d'intervention. Il est donc dans une certaine mesure logique que les pertes économiques et les coûts supportés par les assurances (source : Munich Re) croissent. Toutefois, étant donné à la fois le volume des biens et personnes assurés et l'extension du périmètre des risques, l'assurance devient de plus en plus sensible aux catastrophes. A tel point que l'industrie de la réassurance se pose la question de sa capacité à continuer à assurer certains risques dans le long terme, notamment pour les zones fréquemment concernées par les évolutions du risque liées au changement climatique.

Les pertes assumées par le tourisme sont variables selon le type de risques :

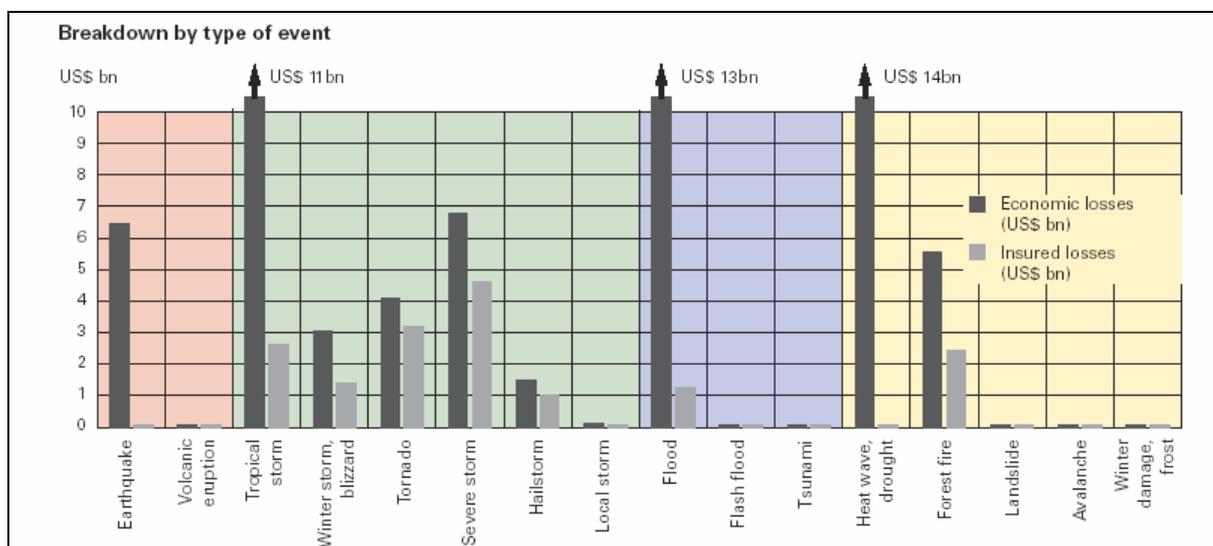
- la tempête de 1999, malgré sa forte extension géographique, a eu finalement peu d'impact sur le tourisme (sauf pour les sentiers de randonnée). L'impact potentiel des cyclones est sans doute plus marquant outre-mer. Des incendies ou des inondations peuvent porter gravement atteinte à des saisons touristiques et détruire les établissements concernés (campings) ;
- les risques naturels et les événements météorologiques extrêmes peuvent perturber le transport touristique, comme fréquemment observé dans tous les modes de transport : rupture des caténaires par la neige, problème de climatisation des trains pendant la canicule de 2003, automobilistes bloqués par la neige etc.. Plus de 75% des retards aériens sont, selon la compagnie Delta Airlines, dus à de mauvaises conditions météorologiques. Ces retards et annulations coûteraient annuellement 6,5 milliards de dollars. L'impact du CC peut être positif dans certains cas (moindre coût de déneigement), négatif dans d'autres.

Figure 36 : Evolution des pertes et des pertes assurées 1950-2003



Source : Munich Re

Figure 37 : Le coût des risques naturels dans le monde en 2003



Source : Munich Re

5.4. Stratégies d'adaptation possibles

Les stratégies d'adaptation nécessitent

- la connaissance des risques ;
- la mise en place de dispositifs d'alerte et de gestion des crises adaptés aux populations touristiques ;

- la définition d'hébergements plus résistants ou plus adaptés aux situations extrêmes ;
- la planification spatiale pour limiter l'urbanisation en zones de risque.

5.5. Recherches en cours

Peu de recherches portent spécifiquement sur la relation entre tourisme et risques naturels, et encore moins de travaux reliant ce thème au changement climatique. Le Tsunami de 2004 et les inondations de la Nouvelle-Orléans ont cependant marqué une prise de conscience dans ce domaine, particulièrement pour le tourisme littoral. Les îles tropicales, particulièrement vulnérables, commencent aussi à s'en préoccuper.

En outre, l'Association pour l'éducation au tourisme et aux loisirs (ATLAS) vient de créer un groupe d'intérêt « Tourism and disasters », dans l'objectif de monter un projet de recherche dans ce domaine.

5.6. Pistes d'approfondissement

Des approfondissements sont possibles dans plusieurs directions :

- sur la perception des risques naturels par les touristes, leur comportements à risques : le développement actuel du ski hors piste montre par exemple actuellement une augmentation de la prise de risque, même de la part de skieurs chevronnés, qui mérite d'être étudié de près ;
- sur l'adaptation des dispositifs d'alerte aux populations touristiques : comment communiquer l'information aux touristes (accès, langue...), comment intégrer le tourisme dans les plans d'urgence ;
- plus globalement, sur une gestion globale des risques et des crises dans le tourisme, que ceux-ci soient économiques, naturels, environnementaux ou sanitaires : communication de crise, analyse des facteurs de vulnérabilité ou au contraire de résistance à des risques, mesures de court terme et de long terme pour améliorer cette capacité de résistance...

5.7. Références bibliographiques

Muich Re. 2004. *Annual review : natural catastrophes 2003*

Ifen 2000. *Tourisme Environnement Territoires : les Indicateurs*. Orléans : Ifen

Rapport du délégué aux risques majeurs. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. 2002

6. ECOSYSTEMES, BIODIVERSITE ET PAYSAGES

6.1. Constat

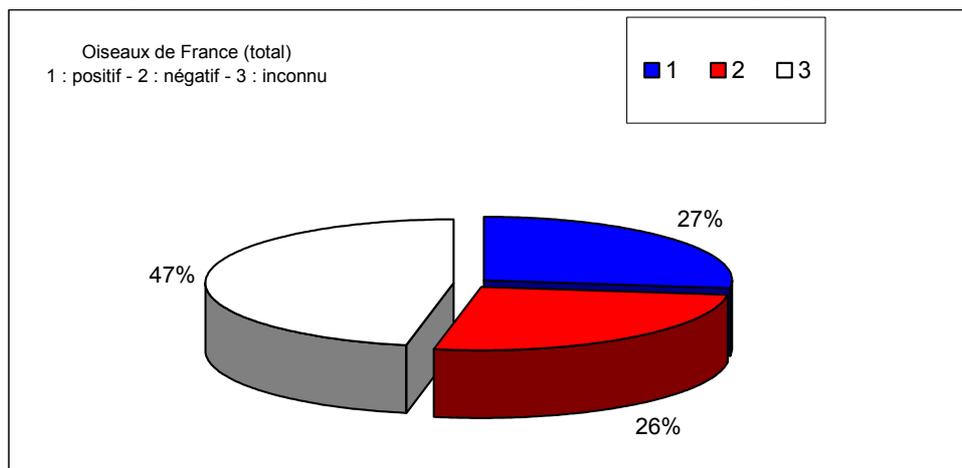
LES EVOLUTIONS DES HABITATS ET DES ESPECES

Les relations entre CC et biodiversité sont évidemment nombreuses, et commencent à peine à être explorées dans toute leur complexité. Globalement le changement climatique pose des problèmes de migration des espèces qu'aggravent les interventions humaines (cloisonnement des habitats notamment par les infrastructures utilisées pour le transport et l'hébergement des touristes). Il ne faut pas négliger les conséquences positives du CC, comme une croissance de la forêt plus rapide ou une augmentation de l'aire de répartition de certaines espèces prisées par les touristes (palmiers en région tempérée, poissons tropicaux en Méditerranée etc.).

L'ampleur et surtout le rythme des changements annoncés interpellent les naturalistes d'autant que certaines évolutions paraissent déjà amorcées :

- la régression rapide voire la disparition de certains habitats, comme en haute montagne ;
- la moindre résistance des forêts aux maladies, en raison de sécheresse plus probable, ou d'absence de périodes de gel limitant les ravageurs ;
- les migrations de l'aire de répartition de nombreuses espèces, déjà observées par exemple pour les papillons ou les plantes, migration contrariée par la fragmentation des habitats naturels et dont les conséquences seront amplifiées par la moindre diversité génétique des populations ;
- la désorganisation des routes de migration des oiseaux (non adéquation entre période d'arrivée et disponibilité de la ressource, problèmes de nidification...) Les impacts potentiels du CC sur les oiseaux de France ont fait l'objet d'un bilan préliminaire en 2003 (Figure 38) qui montre l'ampleur des incertitudes, mais aussi un relatif équilibre entre tendance positives et tendances négatives ;
- des épisodes de mortalité massive de certaines espèces marines, liées à l'augmentation de la température des eaux de surface : le blanchiment des coraux outre-mer (voir 8. p. 104) est sans doute le phénomène le plus grave mais on note aussi des effets négatifs en Méditerranée (mortalité des gorgones). On peut également craindre pour certaines destinations outre-mer un problème de récupération des écosystèmes entre des cyclones qui deviendraient trop fréquents ;
- l'apparition de nouveaux risques sanitaires dont l'ampleur mérité d'être nuancée (voir fiche 4.).

Figure 38 : Répartition de 362 espèces d'oiseaux en France, selon la tendance possible du changement climatique sur leurs populations



Source : Dubois P.J (2003)

DES EVOLUTIONS DU COUVERT VEGETAL PLUS DIFFICILES A PREVOIR

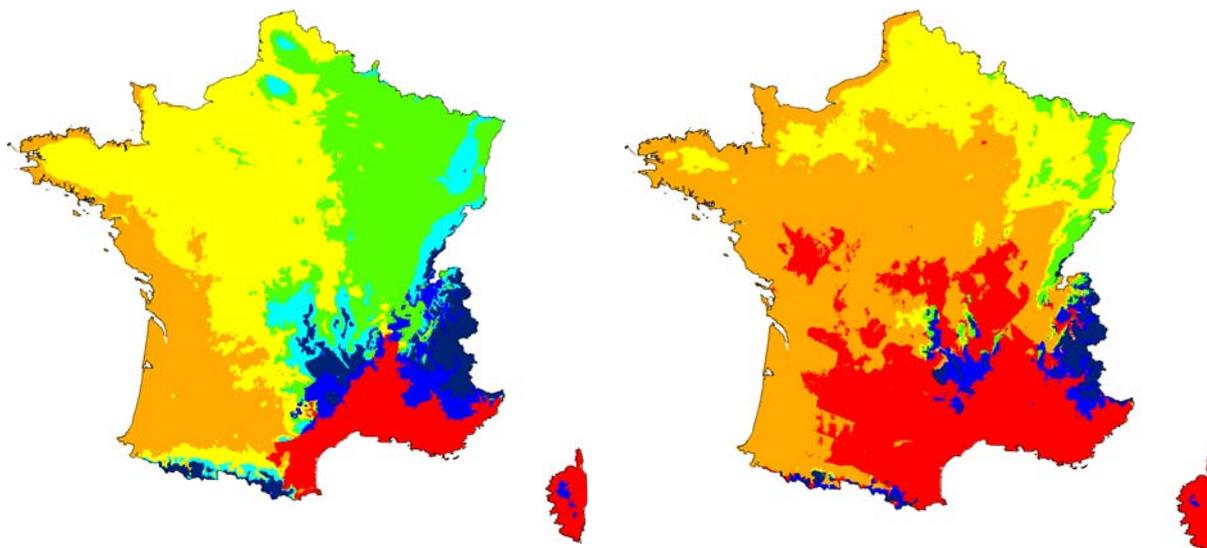
Les évolutions paysagères sont encore plus difficiles à prévoir, puisqu'elles résultent de la conjonction de facteurs naturels et humains. Pour ce qui concerne les facteurs naturels, elles sont conditionnées par l'évolution du couvert végétal (aires de répartition des arbres et plantes) et par l'aspect de cette végétation (plus de sécheresse). Un consensus entre scientifiques existe pour estimer que les stress hydriques auront un impact beaucoup plus important sur le couvert végétal que l'augmentation des températures.

Pour la forêt, qui est dans certaines régions un élément essentiel du paysage, une simulation par l'INRA (Figure 39) montrent des évolutions considérables en 2100, avec une très forte régression des groupes « Chênes » et alpin, une migration au Nord du groupe tempéré atlantique, enfin une extension du groupe méditerranéen à tout le Sud de la France.

Figure 39 : Impact du changement climatique sur la forêt

Climat 1980

Climat 2100



- groupe Alpin
- groupe Sub alpin
- groupe Sapin
- groupe Chênes
- groupe Châtaignier
- groupe Pin maritime
- groupe Chêne vert

Source : INRA

L'agriculture de la France devrait évoluer vers des productions de pays sec : ceci ne signifie pas nécessairement une modification drastique des espèces cultivées (la vigne et le blé sont cultivés en Afrique du nord... mais pas la betterave), mais les modifications des conditions d'irrigation devraient remettre en cause certaines filières (maïs).

6.2. Importance pour le tourisme

Les impacts potentiels pour le tourisme restent très conjecturaux :

- le tourisme d'observation naturaliste est très peu développé en France métropolitaine, par rapport à des pays comme l'Angleterre, où l'ornithologie et la botanique sont des activités très pratiquées (Price and Glick 2002). Toutefois on s'accorde à penser qu'il est amené à se développer à la fois pour répondre à des attentes croissantes des clientèles françaises et étrangères. Par ailleurs ce tourisme spécialisé, voire de spécialistes, ne constitue qu'une petite fraction des flux de touristes intéressés par les espaces naturels, sans qu'ils en soient de bons connaisseurs. Si les conséquences sur les habitats semblent potentiellement très graves pour la préservation de la biodiversité, elles paraissent plus incertaines pour le tourisme, à moins que l'évolution de ces habitats perturbent l'exercice de certaines activités de loisirs (activités de pleine nature...) ⁵. La situation est très différente outre-mer, en raison de l'attractivité de la nature exotique et où l'écotourisme est souvent perçu comme un axe majeur de développement. En métropole, le tourisme lié à la plongée sous-marine, fondé sur des facteurs d'attractivité semblables, fait figure d'exception. En raison des mesures de protection et du changement climatique, on observe une progression notable de la faune (retour des mérours, des tortues marines, des barracudas et bientôt des requins sur les sites de plongée en Méditerranée), pour le plus grand bonheur des opérateurs, en dépit de menaces préoccupantes elles aussi liées au CC (invasions de *Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa racemosa*) ;
- bien que les évolutions paysagères à anticiper soient notables, on peut noter que si la beauté des paysages est toujours citée dans les causes principales d'attractions touristiques, ces paysages ont évolué sans que la répartition des grandes destinations touristiques en France ait été drastiquement modifiée. Il semble que ce soit avant tout le maintien de la possibilité d'accomplir telle ou telle activité dans de bonnes conditions (la baignade, le ski, la pêche), ainsi que les autres « services » offerts par les écosystèmes (protection contre les risques naturels...) qui soient déterminants, plus que la visibilité de la faune ou l'aspect final du paysage.

6.3. Impacts économiques

La question des impacts économiques peut être abordée à deux niveaux :

⁵ c'est ce que paraissent montrer les analyses effectuées sur les parcs nationaux américains (Sasidharan, V., Yarnal, C., Yarnal, B., Godbey, G. (2001). "Climate change: what does it mean for parks and recreation management?" Parks and recreation(march): 54-60.)

- l'impact sur la fréquentation de lieux, pour lequel se pose la question du changement des paysages et des ambiances naturelles ;
- l'impact sur des activités touristiques spécifiques : le thème de l'évolution climatique en haute montagne vient tout de suite à l'esprit et a été amplement traité, mais d'autres domaines peuvent également être touchés : certains tourisms de terroir, la pêche de loisirs en eau douce (avec les populations de salmonidés notamment) où les effets du changement climatique pourraient être plus difficiles à gérer que pour la chasse.

La tentation de prédire des impacts économiques pour le futur (en fonction éventuellement de différents scénarios de changement climatique) est forte et s'inscrit bien dans les schémas intellectuels et méthodologiques de nombreux économistes. Les limites de ce genre d'exercice peuvent être rappelées (stabilité supposée des comportements...). Même dans l'hypothèse ou certains exercices concluraient à des effets économiques conséquents liés par exemple à une quasi disparition de l'activité concernée, l'affolement n'est pas nécessairement de rigueur : les échéances sont telles que des reconversions sont possibles et des substitutions de ressources peuvent conduire à un bilan positif. Par exemple une hausse des températures nuirait sans doute aux populations de truites du Massif central mais en revanche étendrait la période où il est raisonnable de s'y baigner... l'économie touristique des lieux y trouverait-elle son compte ou non ?

Il n'en est pas moins important de faire un bilan de l'importance des activités touristiques qui peuvent être menacées, en termes de chiffres d'affaires et de volume d'emploi... et également de ne pas oublier la dimension des loisirs de proximité. Par exemple la pêche et la chasse sont beaucoup moins des activités touristiques que des loisirs de proximité, mais en tant que loisirs de proximité elles ont une importance économique et une place dans les modes de vie bien plus importante que celle des produits de tourisme marchand qui en dérivent.

6.4. Stratégies d'adaptation possibles

Les stratégies d'adaptation existantes ne sont pas spécifiques au tourisme, et concernent l'adaptation des instruments de protection de la nature :

- corridors écologique pour améliorer la connectivité entre habitats et faciliter la migration des espèces ;
- évolutions du périmètre des aires protégées ;
- lutte contre les espèces invasives ;
- soin à l'intégration des enjeux de conservation par les activités économiques, en dehors des espaces protégés ;
- les capacités d'adaptation des produits touristiques liés à la nature et leur vulnérabilité dépendront largement de la lourdeur de leurs infrastructures :
 - à un extrême on trouve les aquariums et les serres tropicales, montrant une nature hors sol, inadaptables et imperméables au changement climatique jusqu'au jour où leur facture énergétique deviendra trop élevée ;
 - à l'autre extrême se situe le guide naturaliste apte à monter un produit touristique confidentiel à partir de n'importe quel oiseau ou presque ;
 - entre les deux se situent les parcs de vision et parcs animaliers comportant un contenu en infrastructures extrêmement varié, selon l'importance des bâtiments d'accueil, l'utilisation de clôtures... La durée de vie des aménagements est en principe, sauf pour les bâtiments, inférieure aux échéances du changement climatique, et leur endommagement par les événements extrêmes fournira sans doute des occasions de réfléchir sur leur avenir.

6.5. Recherches en cours

Les recherches examinant les effets du changement climatique sur le lien du tourisme à son environnement naturel sont, même à l'échelle mondiale, occasionnelles et dispersées : en majorité il s'agit de travaux effectués en Amérique du nord.

On notera l'existence d'études sur les activités et les types de destinations suivants:

- le tourisme lié aux récifs coralliens (voir fiche Outremer, p. 104) ;
- les ressources halieutiques (Bailey and Kerr-Upal 1997; Ahn, De Steiguer et al. 2000) et en particulier la pêche sous glace (Svenson, Scott et al. 2001) ;
- le golf (McBoyle 1993) ;
- les parcs naturels (Staple and Wall 1996; Sasidharan 2001; Scott 2004).

Les méthodologies de ces recherches diffèrent. Elles vont de l'application au domaine choisi des techniques courantes de la recherche en économie (Provencher and Bishop 1997; Loomis and Crespi 1999), notamment l'évaluation contingente) à des évaluations moins sophistiquées mais qui ne sont pas obligatoirement les moins pertinentes.

6.6. Pistes d'approfondissement

Un état des lieux préalable dans le domaine des relations entre tourisme et paysage, combinant approche statistique (occupation du sol) et approche sensible du paysage, serait intéressant.

Ceci n'exclut pas dès maintenant quelques approches dans des domaines ponctuels, où l'on dispose de suffisamment de données de départ pour mettre une réflexion en forme : ce serait par exemple le cas pour :

- les ressources halieutiques : le lien entre les pratiques de pêche et les ressources (milieux, espèces) est bien documenté, de même que le lien entre les milieux, les espèces et le climat. Les données économiques sur la pêche de loisir existent. Il s'agit donc d'un domaine qui peut être mis en perspective par rapport au changement climatique ;
- un territoire, par exemple un parc national ou un parc naturel régional, qui pourrait servir de lieu d'expérimentation pour une approche concrète des attentes et des sensibilités des touristes par rapport à la nature.

Dans les deux cas ces travaux pourraient être conduits en association avec des relais locaux (Parcs) ou des organismes nationaux (Conseil Supérieur de la Pêche, INRA).

6.7. Références bibliographiques

Aitchison C. and al., 2000, *Leisure and Tourism Landscapes : social and cultural geography*, Londres, Routledge.

Buddemeier et al. *Coral reefs and global climate change. Potential contributions of climate change to stresses on coral reef ecosystems*. Arlington. Pew center

Cartier C., A. Lew, 2004, *Seductions of place : geographical perspectives on globalization and touristed landscapes*, Londres, Routledge.

Dubois P.J. 2003 *Etude préalable à la mise en place d'un suivi des impacts du changement climatique sur l'avifaune française*. Orléans. Ifen

Hoegh Guldberg O. pas de date. *Climate change, coral bleaching and the future of world's coral reefs*. Greenpeace

Julliard R., Jiguet F. et Couvet D. date ?. Common birds facing global changes: what makes a species at risk? In press in *Global Change Biology*

ONF/Mies. 2002. *Forêt et changement climatique. L'essentiel en 20 pages*. Paris. Mies

Changement climatique : la nature menacée en France. RAC/FNE/WWF/Greepeace/LPO

Laubier L., Pérez T. et Garrabou J. date ?. Mortalité massive de gorgones et d'éponges en Méditerranée Nord occidentale en 1999. *Lettre pigb-pmrc France n°15*

Limb S., G. Spellman, 2001, Evaluating domestic tourists' attitudes to British weather – a qualitative approach, Matsarakis A., C.R. de Freitas (eds), *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*, pp. 21-34.

Luginbühl Y. ,2001, La demande sociale de paysage, Rapport pour le Conseil National du Paysage, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement.

Michel X., 2004, L'évaluation du paysage et le tourisme Les paysages du décalage, Puech D., A. Rivière Honneger (dir), *L'évaluation du paysage Une utopie nécessaire ?*, Montpellier, Université Paul Valéry, pp. 563-571.

Michel X., 2006, *Ecrire les espaces des présences éphémères Géographie des incursions vers les lieux du patrimoine*, Université Paris I, Thèse de géographie, 474 p.

7. LES EXCES ET ACCIDENTS CLIMATIQUES

7.1. Constat

Un événement extrême est un événement rare, intense et qui génère des dégâts. Il faut alors réfléchir en termes de fréquence d'occurrence de l'événement, de dépassements de certains seuils, et de vulnérabilité socio-économique à ces événements.

Le changement climatique fait évoluer les moyennes climatiques, mais également ses valeurs extrêmes. Il semble même qu'on doit s'attendre dans le futur à une augmentation de la variabilité du climat, avec plus de valeurs extrêmes, dans les deux sens. Selon certains auteurs (Schär, Vidale et al. 2004), il semble même que la canicule de 2003 témoigne d'une distribution anormale des températures dans le climat actuel, et soit un signe du changement climatique.

Au-delà de ces problèmes statistiques de repérage d'événements extrêmes dans des tendances, il semble évident que ces événements sont plus « communicants » que l'idée d'un réchauffement progressif de quelques degrés au XXI^{ème} siècle. L'idée selon laquelle l'été de 2003 sera un été normal en 2050 a marqué les esprits.

Au-delà des autres événements d'origine climatiques traités par ailleurs (les risques naturels, voir 5. 88), deux types d'événements extrêmes sont susceptibles d'avoir un impact direct sur le climat :

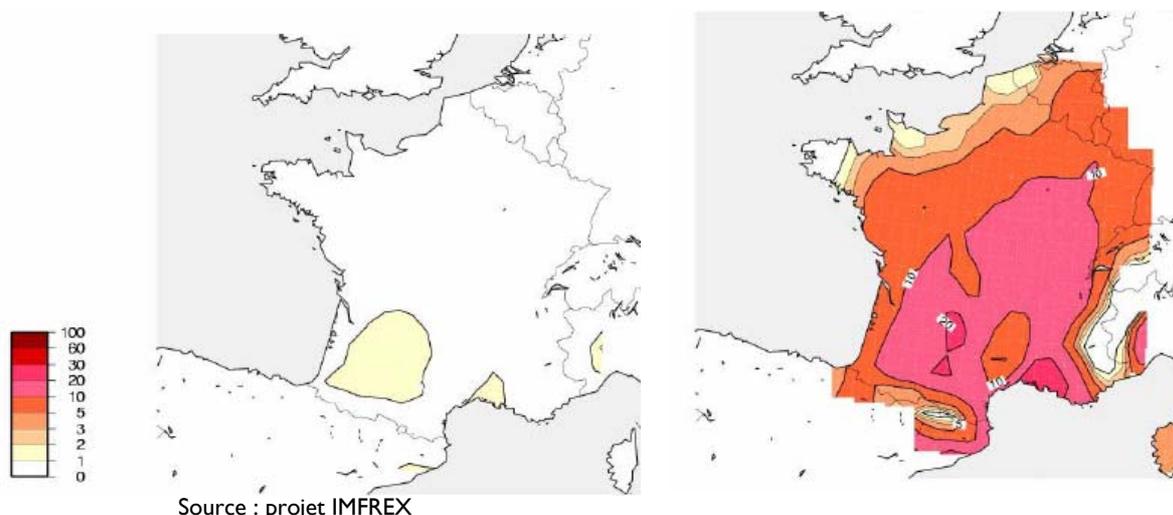
- les tempêtes, comme les épisodes Lothar et Martin rencontrés les 27 et 28 décembre 1999. On ne dispose dans ce domaine à l'heure actuelle d'aucune certitude sur une tendance à l'augmentation de ces événements en France. De plus, si ces tempêtes posent des problèmes généraux pour la gestion de la forêt, la conception des bâtiments ou la sécurité des biens et des personnes, les tempêtes de 1999 ont finalement montré des impacts relativement modérés sur le tourisme, si ce n'est sur les parcs et jardins (parc du château de Versailles), l'entretien des sentiers de randonnée et la sécurité des activités de pleine nature (certains massifs forestiers ont été interdits au public plusieurs mois) ;
- le risque de canicule semble plus susceptible de modifier la carte du tourisme estival. On dispose ici d'un analogue dramatique et récent, en 2003, mais aussi d'autres situations de référence étudiées, par exemple l'été chaud de 1995 en Grande Bretagne. La France a connu d'autres été exceptionnels dans le passé, même si 2003 a battu bien des records : 1904, 1911, 1921, 1947 (records précédents), 1949, 1959. On a par exemple compté, en 1947, 39 jours à plus de 30°C et 8 jours à plus de 35°C à Paris. Plus loin, la canicule estivale de 1718 et 1719 aurait fait 700 000 morts, en raison de l'épidémie de dysenterie induite.

Les scénarios climatiques montrent très clairement une généralisation du risque de canicule dans les décennies à venir (Figure 40). Les effets des canicules sont nombreux : coups de chaleur, effet sur la pollution atmosphérique (les records de pollution par l'ozone ont été dépassés en 2003), sécheresse et évapotranspiration accrues, impacts sur la fonte des glaciers qui auraient perdu 10% en 2003...

Figure 40 : Nombre de jours moyens avec une température diurne supérieure à 35°C

Climat présent

Scénario A2 – Période 2070-2099



7.2. Importance pour le tourisme

Les bilans sanitaires de la canicule de 2003 montrent que la surmortalité n'a pas particulièrement touché les départements touristiques. Les régions Centre et Ile de France ont représenté à elles seules 32% des décès. Ceci est logique dans la mesure où :

- les populations permanentes du Sud de la France sont mieux acclimatées à la chaleur (voir fiche risques sanitaires, p.84) ;
- les populations les plus vulnérables : personnes déjà malades, personnes âgées vivant seules, ne font en principe pas partie de la population touristique.

Ceci ne signifie pas pour autant que la population touristique ne soit pas incommodée par les excès de chaleur. Le dépassement plusieurs jours d'affilé d'un seuil situé autour de 40°C, ainsi que l'effet de ville (îlots de chaleur), qui peut augmenter localement la température de 5 à 6°C semblent avoir eu des effets déterminants. En revanche, la brise marine, l'air de la montagne et de la campagne ont plutôt joué un rôle modérateur. La désorganisation du mode de vie propre aux séjours touristiques (colonies de vacances, hébergements plus inconfortables...) ne semble pas avoir été un facteur de mortalité.

D'autres impacts sont susceptibles de perturber le tourisme : les difficultés de la production énergétique, mais surtout les difficultés dans les transports (difficulté de climatisation des trains, dilatation des rails, et des caténaires, rencontrées par la SNCF).

En ce qui concerne les impacts plus spécifiques pour le tourisme, il faut noter un certain nombre de points, qui émanent des synthèses partielles réalisées après la canicule (rapports d'information de l'Assemblée nationale et du Sénat : (Sénat 2003)) :

- le poids des représentations des touristes, qui ont moins fréquenté le Midi, réputé plus chaud, alors qu'il n'y a pas fait plus chaud que dans le reste de la France. Les touristes réagissent à une représentation globale de leur environnement, et les effets réels des canicules (actuellement peu fréquentes) pourraient se faire sentir avant tout dans les cas où les touristes s'attendent à devoir faire face à de telles situations, c'est à dire de façon déconnectée de leur occurrence lors du départ en voyage. Il semble ainsi que la canicule de 2003 ait eu des « répliques » touristiques en 2004, avec par exemple nettement moins de touristes cette année là dans le sud que dans le reste de la France ;

- une redistribution possible des flux touristiques dans le fort de l'été. La Normandie, la Picardie, la Lorraine, et en général les montagnes ont montré des hausses de fréquentation en 2003, le Midi une baisse. Il faisait 26°C un jour d'août au bord de la mer dans les Côtes d'Armor, ce qui paradoxalement était devenu un atout touristique. Un essai de synthèse pour le tourisme rural (Cézard 2004) semble montrer un effet globalement positif pour le tourisme rural – avec toutefois une baisse de l'hébergement marchand dans cet espace – point confirmé par l'analyse détaillée de la situation en Auvergne, dont la situation était bien meilleure que la moyenne nationale pour tous les modes d'hébergement. Le tourisme urbain a par contre souffert ;
- des effets possibles sur les activités de pleine nature (randonnée dissuadée, accès aux forêts interdit ainsi que la pêche sur certains cours d'eau...) ;
- une modification des services et du confort demandés. Les grottes, les stations thermales, la thalassothérapie et plus généralement les lieux couverts frais, les loueurs de bateaux ont profité de la chaleur. Des tendances à des repas légers, à une demande de boisson fraîche ont été observés (explosion du chiffre d'affaires « boissons » de Danone...). Il semble aussi probable que la demande pour des niveaux de confort supérieurs se fasse de plus en plus sentir, notamment en espace rural où la part des personnes âgées est très élevée. Un réchauffement climatique risque d'amplifier cette tendance déjà forte, particulièrement pour des demandes de petits « plus » comme une piscine, une ambiance ombragée (clairement constaté dans les campings en Auvergne durant l'été 2003), ou des climatiseurs ;
- une multiplication des réservations de dernière minute. En 2004, les personnes interrogées étaient plus nombreuses à ne pas connaître, en juin, leur destination de vacances pour l'été. Ceci laisse présager que dans l'hypothèse d'étés caniculaires de plus en plus fréquents, l'adaptation de la demande pourrait être assez rapide, ce qui n'est pas forcément le cas de l'offre, les structures étant plus difficiles à adapter aux nouvelles contraintes.

7.3. Impacts économiques

Le Sénat a estimé, dans son rapport d'information, que les impacts économiques de la canicule de 2003 auraient été « variables mais limités » pour l'économie française.

Selon une étude du PNUE, le coût des dégâts dépasserait les 13 milliards d'euros en Europe.

7.4. Stratégies d'adaptation possibles

La canicule de 2003 a engendré des réflexions sur les actions à mettre en œuvre dans le cas d'évènements similaires :

- le Plan canicules ne comporte pas de mesures spécifiques au tourisme. Il semble néanmoins utiles que les Offices de tourisme soient prêts à diffuser des bonnes pratiques de précaution sanitaire, pour les enfants en bas âge et les personnes âgées particulièrement ;
- la vigilance météo est une autre solution : les cartes de vigilance couramment diffusées par Météo France sont également utiles à d'autres périodes touristiques, par exemple lors des départs aux sports d'hiver ;
- la climatisation semble être la réponse la plus utilisée. La chaîne d'hôtel Ibis se félicite par exemple d'avoir introduit en standard la climatisation dans les deux étoiles. Cette solution semble cependant partielle (climatiser une chambre suffit-il à faire rester les touristes ?) et porteuses de problèmes (émissions de CO₂ induites par la consommation d'énergie des climatiseurs, tensions énergétiques estivales qui ne se produisaient pas dans le passé). Comme moins de 5 % des Français sont équipés actuellement, contre 65 % des Américains et 85 % des Japonais, on mesure le potentiel d'accroissement de la facture énergétique ;

- au-delà de la climatisation, on constate un début de réflexion sur l'architecture et la construction des hébergements et équipements touristiques, notamment autour de l'architecture à Haute Qualité Environnementale (HQE).

7.5. Recherches en cours

Un certain nombre de recherches se sont penchées sur les impacts des vagues de chaleur sur le tourisme, particulièrement en Méditerranée : Grèce, Italie (Morabito, Cecchi et al. 2004) Méditerranée dans son ensemble (Perry 2001), ou en utilisant d'autres analogues, comme la vague de chaleur de 1995 en Grande Bretagne, ou la canicule de Chicago.

7.6. Pistes d'approfondissement

Analyser l'impact sur la fréquentation touristique d'un évènement précis comme la canicule de 2003 se heurte à des sérieuses difficultés au niveau des données. On peut envisager deux manières de procéder :

- soit une approche par étude de cas (sur une région, un département, une destination), ou par enquête, par exemple auprès des touristes (comportements adoptés) ou des professionnels, si possible peu éloignée dans le temps de l'évènement étudié (mémoire des acteurs) ;
- soit en disposant d'un accès direct et sur plusieurs années des données des grandes enquêtes de fréquentation (SDT). Un galop d'essai récent (Cézard 2004) nous a en effet montré les difficultés rencontrées quand on part des traitements du SDT (effectués à d'autres fins) et que les résultats obtenus de cette manière ne sont guère probants, alors que les contacts pris sur le terrain avec les acteurs suggèrent que la canicule a eu des effets sensibles sur les fréquentations.

La conception d'hébergements et d'équipements de meilleur confort thermique et de moindre consommation énergétique est une priorité qui va bien au delà de l'activité touristique. Encore faut-il veiller à ce que le tourisme s'inscrive bien dans cette dynamique : il y a ici la place plus pour de l'animation, de la coordination, du suivi que pour le développement d'une ligne de recherche propre au tourisme, du moins en ce qui concerne les actions sur le bâtiment et sur les infrastructures. Ceci étant on peut parier que les recherches sur les équipements matériels auront du mal à saisir les comportements des populations, lesquels réservent souvent des surprises : peut-être est-ce là que pourrait se situer l'apport spécifique d'une recherche en tourisme. D'autres types de recherches pourraient être mentionnés, comme l'éco-conception des hébergements, ou leur intégration à l'environnement local. Ces recherches vont au-delà du champ de cette étude.

7.7. Références bibliographiques

Gillet Marc (Ed.) 2003. *Conséquences du réchauffement climatique sur les risques liés aux évènements météorologiques extrêmes. Sur la base des dernières connaissances scientifiques, quelle action locale.* Onerc

Cézard. *Impact de la canicule de 2003 sur la fréquentation du tourisme rural.* Mémoire d'ENITA Clermont-Ferrand

Schär C. et al. 2004. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature*. 427. 22 janvier 2004

de Freitas, C.R., Dawson, N.J., Young, A.A., Mackey, W.J. 1985. Microclimate and Heat Stress of Runners in Mass Participation Events. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 24, p.184-190.

Balafoutis, C., Makrogiannis, T.J. 2001. Analysis of Heat Wave Phenomenon Over Greece and its Implications for Tourism and Recreation. In Matzarakis, A., de Freitas, C.R. (eds.) *Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation.* International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation. Greece.

Perry, A. 2001. More Heat and Drought – Can Mediterranean Tourism Survive and Prosper? Matzarakis, A., de Freitas, C.R. (eds.) *Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*. International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation, WP3, p.1-6.

Thermal Comfort and Energy Savings in the Hotel Industry. *Proceedings of the 16th Congress of the International Society of Biometeorology*. 27 Oct.-1 Nov., Kansas City, Missouri, p.396-400.

Katsoulis, B. 2002. An Evaluation of the Nature and Timing of Summer Human Thermal Discomfort in Athens, Greece. *Climate Research* 20(1), p.83-94.

Becker, S. 1998. Beach Comfort Index: A New Approach to Evaluate the Thermal Conditions of Beach Holiday Resort Using a South Africa Example. *GeoJournal* 44(4), p.297-307.

Hémond D. et Jouglé E. 2003 *Surmortalité liée à la canicule d'août 2003. Estimation de la surmortalité et principales caractéristiques épidémiologiques*. Inserm, septembre 2003

PNUE 2004. *Impact de la canicule 2003 en Europe*.

Planton S. Le changement climatique et la probabilité de tempêtes sur l'Atlantique Nord. *Réalités industrielles*.

Evin C. et d'Aubert F. 2004. *Le drame de la canicule : une gestion déficiente révélatrice d'une crise structurelle*. Rapport de la commission d'enquête sur les conséquences sanitaires et sociales de la canicule. Rapport Assemblée nationale n°1455. Mars 2004

Vellinga P. et van Verseveld W. J. 2000. Changement climatiques et événements météorologiques extrêmes. WWF

Létard V. Flandre H. Lepeltier S. La France et les Français face à la canicule : les leçons d'une crise. Rapport d'information du Sénat n°1995

8. L'OUTRE-MER

Les implications du changement climatique pour le tourisme dans la France d'outre-mer présentent des caractéristiques très différentes de la métropole. Comme les territoires concernés sont dispersés de l'est du Pacifique jusqu'aux Caraïbes, les problèmes posés par le changement climatique peuvent s'avérer divers, tant par leur nature que par leur ampleur. Nombre de ces destinations partagent toutefois la caractéristique d'être des îles tropicales. Il y a toutefois des exceptions : si la vocation touristique de St Pierre et Miquelon paraît très limitée, en revanche il faut se rappeler que le tourisme en Antarctique, concernant potentiellement la Terre-Adélie et qui pourrait être facilité par le changement climatique, a connu depuis le début des années 1990 une multiplication par trois, avec, en perspective, tous les problèmes environnementaux que cela pourrait poser.

La seconde caractéristique commune de ces territoires est d'être essentiellement fréquentée par une clientèle touristique d'origine métropolitaine : l'avantage de la langue paraît prendre le dessus sur les considérations d'éloignement notamment dans un contexte de baisse des coûts du voyage, ce qui n'est pas sans poser des problèmes au regard de la contribution de l'activité touristique aux émissions de gaz à effet de serre.

8.1. Le constat

Le fait que les territoires soient disséminés, souvent de petite taille (« les confettis de l'Empire... »), ne favorise pas l'établissement d'un diagnostic. Si ces destinations partagent un certain nombre de problématiques, en revanche chacune d'entre elles est relativement mal renseignée.

LA SPECIFICITE DES EVENEMENTS EXTREMES

Etant pour la plupart situés en milieu tropical, les territoires sont particulièrement concernés par les cyclones. Bien que le réchauffement des eaux marines liées aux changements climatiques soit censé favoriser l'évaporation et donc les précipitations, la recherche scientifique a du mal à conclure en ce qui concerne l'impact sur les cyclones : accroissement de leurs fréquences ? changement des trajectoires ? On notera ici la situation relativement privilégiée des Antilles Françaises qui sont beaucoup plus rarement touchées par les cyclones que les îles et les côtes situées plus au nord : on constate d'ailleurs une fréquence de cyclones plus élevée à St Martin qu'en Martinique.... L'incertitude règne donc sur ce thème d'une importance capitale pour le tourisme : exposition des touristes aux risques, perturbations des saisons touristiques, des paysages, des transports.... Un certain nombre de risques sont associés aux cyclones, telles les inondations, en particulier celles en bord de mer quand le cyclone se combine avec de fortes marées ou les vents.

LES RISQUES SANITAIRES

Le changement climatique modifie la carte des risques sanitaires à l'échelle mondiale : on pense surtout à l'arrivée de maladies tropicales dans les pays tempérés, ce qui ne signifie pas qu'en l'intérieur des pays tropicaux la carte ne puisse également être modifiée. Des évolutions sont en cours (par exemple l'épidémie de dengue en Martinique) quoiqu'elles ne soient pas liées aux changements climatiques. Le réchauffement des eaux est en revanche dans certaines parties du globe clairement responsable de modifications de la faune marine qui peuvent avoir des conséquences sérieuses en matière de tourisme : par exemple la multiplication de méduses particulièrement désagréables, dangereuses, voire mortelles (cas de la Grande barrière de corail en Australie).

LA BIODIVERSITE

LES RECIFS CORALLIENS

Les coraux dans le monde ont subi dans les décennies passées des dégradations variables selon les lieux mais très importantes.

Les perspectives pour les décennies à venir sont particulièrement inquiétantes et les études les plus sérieuses envisagent des disparitions massives du corail vivant (Hoegh-Guldberg and Hoegh-Guldberg 2004).

Figure 41 : Etat des récifs de corail dans le monde après le dernier épisode de mortalité

Region	Coral Reef Area km ²	Destroyed Reefs (%)	Reefs recovered (%) / reefs destroyed in 1998 (%)	Reefs at Critical Stage (%)	Reefs at Threatened Stage (%)	Reefs at Low or No treat level (%)
4. Red Sea	17,640	4	2 / 4	2	10	84
5. The Gulfs	3,800	65	2 / 15	15	15	5
6. East Africa	6,800	12	22 / 31	23	25	40
7. SW Indian Oc.	5,270	22	20 / 41	36	31	11
8. South Asia	19,210	45	13 / 65	10	25	20
9. SE Asia	91,700	38	8 / 18	28	29	5
10. E & N Asia	5,400	14	3 / 10	23	12	51
11. Australia, PNG	62,800	2	1 / 3	3	15	80
12. SW Pacific Ids	27,060	3	8 / 10	18	40	40
13. Polynesian Ids	6,733	2	1 / 1	2	3	93
14. Micronesian Ids	12,700	8	1 / 2	3	5	85
15. Hawaiian Ids	1,180	1	NA	2	5	93
16. US Caribbean	3,040	16	NA	56	13	15
17. North Caribbean	9,800	5	3 / 4	9	30	56
18. Central America	4,630	10	NA	24	19	47
19. East Antilles	1,920	12	NA	67	17	4
20. S Trop America	5,120	15	NA	36	13	36
TOTAL	284,803	20	6.4/16	24	26	30

1. Coral reef area from the World Atlas of Coral Reefs (2001).
2. Reefs 'destroyed' with 90% of the corals lost and unlikely to recover soon;
3. Total of reefs recovered of the global coral bleaching losses in 1998 (%);
4. Reefs at a critical stage with 50% to 90% loss of corals and likely to join category 2 in 10 to 20 years;
5. Reefs threatened with moderate damage - 20 to 50% loss of corals and likely to join category 1 in 20 to 40 years;

source : (Wilkinson 2004): <http://www.aims.gov.au/pages/research/coral-bleaching/scr2004/>

LES FORETS TROPICALES

Le changement climatique devrait avoir des conséquences sur la biodiversité des forêts tropicales qui est le support de l'écotourisme. Les effets seront plus ou moins graves selon que les espèces menacées ont la possibilité de migrer. On s'interroge sur les effets du changement climatique pour les forêts de mangroves, celles-ci ne constituent pas des lieux particulièrement accueillants pour les touristes ce qui n'enlève rien à leur contribution à la bonne santé des écosystèmes sur lesquels le tourisme s'appuie.

L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER

En première approximation on pourrait considérer que les territoires en question ne présentent guère de traits spécifiques par rapport aux autres côtes concernées par l'élévation du niveau de la mer : les plages peuvent être menacées certes mais reculer et ne pas disparaître (Paskoff 2000) etc... En fait les destinations de la France d'outre mer présentent deux particularités :

- la première est qu'un certain nombre d'entre eux sont des îles de faible dénivelé, et on sait qu'un certain nombre d'atolls pourraient tout simplement disparaître.
- La seconde caractéristique est la présence de phénomènes cycloniques qui ont sur les plages un pouvoir destructeur qui n'est pas connu en zone tempérée.

BATIMENTS ET INFRASTRUCTURES

En milieu tropical les bâtiments et les infrastructures affectés par la combinaison de l'humidité et de la chaleur sans parler des événements violents (le béton vieillit mal...).

8.2. Les conséquences économiques

Elles peuvent être particulièrement catastrophiques quand c'est la ressource sur laquelle se base fondamentalement le tourisme qui est détruite. C'est le cas notamment pour les récifs coralliens, là où ils sont encore en bon état, c'est à dire dans le Pacifique. Toutefois on ne doit pas oublier qu'une ressource touristique peut se substituer à une autre : la dégradation des coraux dans les Caraïbes n'y a pas mis fin au tourisme, tant sans faut .

Des effets plus ponctuels concernant certaines formes de tourisme sont également à craindre, notamment en matière d'écotourisme avec les dangers que fait peser le changement climatique sur la biodiversité.

La nécessité de s'adapter aux changements climatiques peut également générer des effets économiques liés aux nécessités d'adaptation.

8.3. Les adaptations

Le changement climatique risque d'induire des phénomènes d'adaptation de l'économie touristique auxquels on n'a pas été confronté jusqu'ici, ou bien encore de changer l'ampleur et la portée des adaptations au climat actuel des destinations. Ces adaptations varieront naturellement suivant les lieux considérés.

Un grand nombre de ces adaptations concerneront le bâtiment et les infrastructures.

- généralisation de l'air conditionné ;
- nouvelles normes de constructions ou nouvelles architectures pour faire face notamment aux événements extrêmes : construction en bord de mer sur pilotis comme au Texas (Photo), construction en retrait des côtes etc.



De nouvelles problématiques comme la recharge en sable des plages peuvent également faire leur apparition. Par analogie avec ce qui se passe pour les sports d'hiver on peut éventuellement envisager que des mécanismes de compensation pour faire face à des mauvaises saisons touristiques se mettent en place (subventions...).

8.4. L'état de la recherche

On ne peut dire que la recherche concernant le climat et dans une moindre mesure le changement climatique soit inexistante pour les territoires d'outre mer. Ceci étant, vu la diversité des territoires concernés et leur éparpillement, les moyens sont limités et on aura tout intérêt à s'appuyer sur les recherches des pays jouxtant les territoires français (Australie, USA, etc.).

8.5. Besoins de recherche

Ils sont naturellement très importants. Néanmoins une étape préalable indispensable semble faire le point des travaux effectués à l'étranger (notamment en langue anglaise) afin d'en titrer les conséquences pour les territoires de la France d'outre mer. Au delà, le développement de recherches spécifiques aurait tout avantage à être effectué en collaboration avec les pays voisins (Becken 2005), notamment dans le cadre d'ensembles géographiques présentant une certaine homogénéité (Caraïbes, petits îles du Pacifique).

8.6. Bibliographie

- Hoegh-Guldberg, H. and O. Hoegh-Guldberg (2004). The implications of climate change for Australia's Great barrier Reef., WWF Australia: 307p.
- Becken S. 2005. Harmonising climate change adaptation and mitigation. The case of tourist resorts in Fiji. *Global Environmental Change*. 15. 381-393
- Paskoff, R. (2000). Les plages et l'élévation du niveau de la mer: risques et réponses. Le changement climatique et les espaces côtiers, Arles.
- Wilkinson, C., Ed. (2004). Status of the Coral Reefs of the World: 2002. Townsville, Queensland, Australia, Australian Institute of Marine Sciences.

AXES TRANSVERSAUX

I. LES EXIGENCES ET PREFERENCES METEOROLOGIQUES DES TOURISTES

I.1. Le constat

Les exigences et préférences climatiques des touristes peuvent être classées sous deux grandes rubriques ((Besancenot 1989) p. 29 et suivantes) :

- l'agrément ;
- le confort.

L'AGREMENT

Le soleil, le ciel bleu et l'absence de précipitations gênantes constituent un ensemble d'exigences évidentes des touristes.

L'ENSOLEILLEMENT

L'effet euphorisant constaté du rayonnement solaire a incontestablement des explications biologiques. A cela il faut ajouter la valeur symbolique qui lui est attribuée à la fois par les individus et par la société.

L'ensoleillement peut être apprécié objectivement en termes de durée, mais les durées d'insolation sont loin d'expliquer à elles seules le regard subjectif que peut porter un touriste sur le climat d'une destination. Le touriste ressent surtout le besoin d'un ensoleillement régulier. Selon Besancenot une durée d'insolation de seulement deux heures est assimilée par 79% des personnes interrogées à une absence quasi totale de soleil, mais les vacanciers ne sont plus que 20% à porter un tel jugement lorsque la durée se situe entre trois et quatre heures. De même, en été, avec une insolation de l'ordre de huit heures, moins de 20% des réponses font état d'un grand beau temps ensoleillé, réellement agréable, alors que le score grimpe à 60% lorsque le soleil brille entre 9 et 11 heures.

L'ABSENCE DE PRECIPITATIONS DIURNES

Là encore il serait trop schématique de réduire l'agrément du touriste à la quantité de pluie qui tombe. Il paraît admis que les séquences prolongées de mauvais temps sont les plus cruellement ressenties par les touristes, alors que des précipitations de courtes durées, vite évaporées et oubliées, restent acceptables. La plupart des spécialistes admettent comme maximum psychologiquement acceptable pour les touristes une heure de précipitations dans la période diurne. Il semblerait également que puisse exister un seuil minimal de précipitations : certains ont pu faire remarquer qu'un beau temps continu nuit à la variété des ciels et des éclairages, à la beauté des paysages et finit par lasser les touristes en long séjour. Burnet (Burnet 1970) suggère que 4 jours arrosés pendant un mois constituent une sorte d'optimum pour les activités touristiques, surtout dans les climats chauds.

LE CONFORT

Il est admis qu'un climat confortable est celui où l'individu, ici le touriste, dépense une quantité minimale d'énergie pour préserver la stabilité thermique et hydrique de son corps.

LE CONFORT THERMIQUE.

Pour conserver à son corps une température interne relative constante et proche de 37° un individu doit dépenser une quantité d'énergie qui peut varier considérablement suivant les conditions ambiantes. Cette dépense d'énergie engendre naturellement un certain degré de

fatigue et d'inconfort. On est donc conduit à s'interroger sur la plage de températures à l'intérieur desquelles se ressent une sensation de confort.

En ce qui concerne le seuil inférieur de température on constate que la vie de plein air et l'activité balnéaire sont compromises en dessous d'une température de 18°, qui correspond au seuil où les mécanismes de lutte contre le refroidissement de mettent à fonctionner et où débute la sensation de fraîcheur chez un sujet au repos n'exerçant pas d'activités physiques particulières.

On peut se demander s'il existe une limite de température supérieure. Plusieurs auteurs considèrent que toutes les températures sont acceptables pour l'activité touristique, ce qui paraît contestable aux latitudes les plus basses. Il semblerait qu'au-delà de 31° les conditions de température deviennent éprouvantes. On peut également fixer comme une limite supérieure 33°, ce qui correspond à la température moyenne de la peau nue.

Il reste toutefois très simplificateur d'apprécier le confort thermique à partir de la seule température, la notion de confort étant dépendante d'une combinaison de paramètres.

Le confort résulte en particulier d'une combinaison de la température et du vent. L'air circulant enlève en effet une certaine quantité d'énergie (mesurée en watts) au corps. Les conditions les meilleures se situent dans une plage de prélèvement allant de 350 à 700 watts par m². En dehors de cette plage le corps doit lutter soit contre le refroidissement soit contre la chaleur. On peut également déterminer des seuils d'inconfort et de mise en marche de phénomènes régulateurs telle que la sudation, phénomène dont l'efficacité est conditionnée par à la fois la vitesse du vent et surtout par l'état hygrométrique. On en vient ainsi à reconnaître le rôle de l'humidité qui ne fait pas qu'influencer le confort thermique mais également conditionne les échanges respiratoires.

LE CONFORT HYDRIQUE.

La teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère conditionne les échanges entre l'oxygène et le sang. Une atmosphère trop sèche oblige à apporter de l'eau à l'organisme pour compenser la déshydratation du plasma. Une atmosphère trop humide oblige l'organisme à lutter contre la dilution du plasma par l'eau ce qui engendre une fatigue indiscutable.

L'ensemble des paramètres qui a été considéré ci-dessus permet de définir des plages qui peuvent être considérées comme parfaitement confortables pour les touristes en termes de température, de dépense énergétique, de contenu en eau de l'atmosphère, etc... Ceci étant, la plage des conditions qui paraissent acceptables est sensiblement plus large. Ceci prend en compte les capacités d'adaptation du touriste qui bien évidemment dépendent d'un certain nombre de facteurs tels que sa santé, son âge etc... Il n'en reste pas moins qu'au delà d'un certain seuil les conditions climatiques deviennent non seulement inconfortables mais éventuellement dangereuses (cette dernière question est traitée dans la fiche « risques sanitaires », p.84).

LE POIDS DES REPRESENTATIONS

Dans tous les cas, les préférences climatiques des touristes sont marquées par le poids des représentations, ancrées dans l'imaginaire national : la canicule de 2003 a montré un effet direct sur le Midi de la France, réputé plus chaud, alors qu'il n'y faisait pas plus chaud qu'à Paris. La moitié des personnes ne fréquentant pas la Bretagne citent le risque de pluie comme raison principale... Le rapport entre climat attendu, climat vécu et climat réel doit donc être une préoccupation constante.

I.2. Les implications économiques.

Les implications des préférences et exigences climatiques des touristes qui ont été décrites plus haut pour l'activité touristique sont à relativiser en fonction d'un certain nombre de considérations. A court terme il est vrai que les conditions météorologiques et non pas climatiques (le climat se regarde dans la durée et n'est pas conjoncturel) jouent un rôle déterminant dans la fréquentation des destinations, ceci d'ailleurs de manière croissante : l'allongement des prévisions météo à la semaine permet aux touristes de prendre des décisions de départ à des échéances très rapprochées, ce dont ils ne se privent pas. La demande touristique colle de plus en plus au temps qu'il fait ou qui est prévu, mais ceci ne doit pas faire oublier que les décisions se prennent dans un cadre socioculturel où les préférences climatiques mentionnées plus haut ne sont qu'un des facteurs de décision. Tout d'abord il peut exister des abîmes entre les conditions climatiques objectives de température, d'humidité etc... et la perception qu'en ont les touristes, ceci en fonction des lieux dont ils sont originaires et où ils se rendent, entre autres. Les perceptions du climat sont le plus souvent fortement conditionnées par des effets de mode, par la présentation et la publicité que font les acteurs du tourisme : déjà à une époque où la prégnance de médias était bien plus faible qu'aujourd'hui on a pu voir leur rôle décisif dans la mise en valeur de la Côte d'Azur au détriment des destinations de la Manche. Le rôle du climat dans la construction des destinations touristiques mérite ainsi d'être fortement relativisé : à potentialités égales, les modèles sociaux dominants de la demande, les volontés locales d'accueil et d'aménagement jouent un rôle largement déterminant.

On peut ainsi rappeler que le climat n'a que peu ou pas d'influence sur certaines catégories de tourisme : en France, le tourisme religieux ou les vacances dans la famille ou chez les amis. A l'étranger on peut rappeler que certaines pratiques de tourisme dans des pays qui nous fournissent ou pourraient nous fournir des clientèles internationales, relèvent de logiques desquelles les conditions climatiques sont largement absentes : il en est ainsi par exemple du tourisme des habitants de l'Inde, très axé sur les motivations sociales ou du tourisme des pays musulmans qui est avant tout un tourisme urbain.

A l'échelle des temps historiques le climat a joué dans les motivations touristiques des rôles extrêmement variés : le tourisme des romains qui était en fait une forme de birésidentialité avait pour destination soit le bord de mer soit des localisations en altitude pour faire face aux chaleurs. Au début du siècle dernier, pour les clientèles européennes, le climat était certes une motivation importante mais avec des critères très différents de ceux prévalant actuellement. On croyait dans les vertus pour la santé d'un climat homotherme, ce qui conduisait à se déplacer pour éviter à la fois les excès de froid et de chaleur : ceci a duré jusqu'à la fin de la première guerre mondiale. La différence dans les normes est également frappante si l'on se réfère aux bains de mer. Du début du 19^{ème} siècle à celui du 20^{ème} on a compté sur les bains de mer pour fortifier le corps, ce qui conduisait à se baigner sur les plages de la Manche ou de l'Atlantique en automne ou au printemps, mais presque jamais en été.

Ce qui précède doit bien faire comprendre que les considérations sur les préférences climatiques des touristes telles que nous les avons exposées ci-dessus concernent avant tout les clientèles françaises et celles des pays voisins qui en sont proches culturellement (encore que des différences très sensibles puissent exister : les Polonais ou les habitants des pays baltes considèrent la Baltique comme un lieu de baignade qui paraîtrait tout à fait inapproprié pour des clientèles françaises ou méditerranéennes). Il est vrai que les clientèles proches constituent l'essentiel de la fréquentation touristique internationale de la France. Par contre on ne peut porter le même regard sur les clientèles internationales émergentes (Chine etc..) pour lesquelles les exigences climatiques et le rôle qu'elles peuvent prendre dans les décisions de voyage n'ont pas de raisons d'être à priori les mêmes.

I.3. La recherche et ses méthodes

Ce qui vient d'être exposé montre que le confort et les exigences climatiques du touriste sont liés à plusieurs paramètres qui interagissent entre eux. Il s'agit donc d'une situation complexe qui est à la fois difficile à exprimer et à communiquer. Afin de répondre à ces deux défis, la communauté scientifique tente de présenter ces relations sous une forme synthétique. Les travaux se sont orientés dans deux directions.

- l'élaboration d'indices synthétiques
- une entrée par les types de temps : élaboration de typologies des conditions climatiques plus ou moins favorables au tourisme

LES INDICES SYNTHETIQUES

La construction d'indices synthétiques fait l'objet d'une littérature abondante sur une trentaine d'années au moins, dont il s'agit de ne présenter ici que les traits principaux et les évolutions à travers quelques exemples.

L'INDICE CLIMATO-TOURISTIQUE (ICT DE MIECZKOWSKI)

Datant des années 80 cet indice est constitué de la somme pondérée de 5 sous-indices : deux indices de confort, un indice pluviométrique, un indice d'ensoleillement et un indice anémométrique (Mieczkowski 1985). L'auteur fournit un ensemble de tableaux et d'abaques qui permettent en fonction des données climatiques locales de déduire la valeur de chaque sous indice. Une plage des valeurs favorables au tourisme est fournie. Les scores égaux ou supérieurs à la borne supérieure de la plage sont qualifiés d'excellents etc... L'ambition de cet indice est permettre de comparer des destinations à l'échelle mondiale entre elles selon les époques de l'année. Les calculs ont été effectués pour environ 450 destinations ce qui permet d'obtenir des cartes mondiales des climats favorables ou défavorables au tourisme selon les saisons. Les résultats obtenus paraissent toutefois sujet à caution et dans certains cas contraires au sens commun ((Besancenot 1989)p. 55).

Depuis lors de nombreux travaux ont essayé d'améliorer les indices de confort climatiques censés être pertinents pour les touristes. Ces travaux ont pour point commun d'intégrer les différents paramètres climatiques et de définir les conditions propices au tourisme comme étant celles où la dépense énergétique de l'individu pour maintenir l'équilibre thermique de son corps reste proche de celle nécessitée par le fonctionnement métabolique de base du corps. Certains travaux récents tentent d'aller un peu plus loin en intégrant en supplément par exemple des considérations dites « esthétiques », lesquelles se résument en fait à la prise en compte de la couleur du ciel (Freitas, Scott et al. 2004). L'indice climatique pour le tourisme est ainsi défini comme une fonction des sensations thermiques de l'individu, de l'attrait esthétique du ciel (de clair à couvert) et de seuils de nature physique en matière de pluie et de vent.

Comme c'est le cas pour nombreux indices agrégeant des grandeurs de natures différentes les indices bioclimatiques posent des problèmes classiques de pondération. Ils sont également fondés sur des appréciations qualitatives de certaines variables (attribution de note allant de 1 à n) ce qui implique une certaine subjectivité. Il est également clair que ces indices ne sont pas testés sur des individus en chair et en os et n'incluent pas la prise en compte de leur capacité d'adaptation à des conditions climatiques diverses. Ils sont en conséquence d'une utilité limitée pour guider des politiques touristiques. Ce dernier argument est encore renforcé par le fait qu'il ne prennent aucunement en compte les contextes culturels divers, dont on sait à quel point au plan sociologique, géographique et historique ils peuvent influencer les sensations ressenties par les touristes. Des travaux récents s'attachent à valider l'indice climatique pour les touristes sur la base d'études de terrain : les résultats pour l'Ontario (échantillon de 34 individus) sont considérés comme satisfaisants ((Freitas, Scott et al. 2004) p. 26). Les études portant sur d'autres destinations : Australie, Canada, Allemagne, Hongrie, Nouvelle Zélande, Portugal et Royaume Uni ne sont pas encore publiées. En l'état actuel, ces travaux fournissent donc des

résultats pour un nombre limité de destinations et sont fondés sur des échantillons de taille réduite. Ils ne permettent pas d'analyser les différences des attentes des touristes selon leur origine et naturellement ne traitent pas des attentes d'une population de touristes identifiée au niveau du pays émetteur.

LA METHODE DES TYPES DE TEMPS

Cette méthode est exposée par Besancenot dans son livre « Climat et tourisme » (Besancenot 1989) pp.63 sq.). Elle consiste à élaborer une typologie des types de temps les plus marquants. Chaque type de temps est défini par une combinaison des paramètres fondant les préférences et exigences climatiques des touristes à savoir : durée d'insolation, nébulosité en milieu de journée, durée des précipitations de 6 à 18 heures, hauteur des précipitations de 6 à 18 heures, température maximale, vitesse du vent en milieu de journée. Les types de temps peuvent différer selon les saisons. Ainsi Besancenot définit pour l'été (juin-septembre) les types suivants : très beau temps ensoleillé, beau temps ensoleillé, temps frais ensoleillé, beau temps avec couverture nuageuse partielle, beau temps avec bref épisode pluvieux, temps chaud et lourd, beau temps avec vent fort, temps défavorable et temps pourri. Les sept premières catégories se prêtent aux activités touristiques avec éventuellement des réserves.

Ce type de catégorisation permet de développer pour les différents types de destinations et les différentes saisons un discours à priori sur leur potentiel climatico-touristique. Ce discours de base peut être infléchi en fonction des considérations portant sur les différentes catégories de touristes fréquentant les lieux aux saisons considérées, c'est à dire prenant en compte des facteurs culturels et les activités pratiquées.

I.4. Les besoins de recherche

La recherche sur les méthodes relevant de la bioclimatologie (voir ci dessus) est très dynamique et comporte de nombreux essais d'application à des destinations ou à des populations. Un effort dans cette direction ne paraît donc pas prioritaire.

En revanche, les réactions des touristes selon les catégories (origine, destination, âge, CSP, profils culturels etc.) sont mal connues alors qu'elles paraissent présenter une grande variabilité. Les variations des plages de l'acceptable, les seuils de l'inacceptable, la portée des influences externes (modes, communication etc.), les capacités d'adaptation des touristes, mériteraient un réel effort de recherche qui pourrait éclairer les politiques publiques. L'introduction de questions sur la météo et le climat dans les enquêtes de fréquentation actuelles est une piste, mise en œuvre en 2006 par la direction du Tourisme dans son enquête sur les intentions de départ en vacances.

De même, un réel effort de typologie des types de tourisme selon leur dépendance au climat (types de destination, type d'activités pratiquées...) permettrait à la fois de mieux comprendre la vulnérabilité du tourisme, et de relativiser l'impact du CC sur certaines formes de tourisme (Lohmann and Haim 1999). Il n'y a pas un climat spécifiquement favorable au tourisme, mais des climats plus ou moins favorables à tel ou tel type d'activité.

I.5. Bibliographie

Besancenot, J.-P. (1989). *Climat et tourisme*. Paris, Masson.

Burnet, L. (1970). "Climat et vie balnéaire." *Espaces*(1): 50-56.

Freitas, C. R. d., D. Scott, et al. (2004). A new generation climate index for tourism and recreation. *Advances in Tourism Climatology*. C. R. d. F. a. D. S. A. Matzarakis and (Eds.). Freiburg, Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg. Nr. 12: 19-27.

Mieczkowski, Z. (1985). "The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism." *Le géographe canadien* XXIX(3): 220-233.

2. LA REDISTRIBUTION POSSIBLE DES FLUX TOURISTIQUES

2.1. Constat

Avant d'étudier l'évolution de l'attractivité d'une destination suite au changement climatique, il semble nécessaire d'étudier la redistribution possible des ressources touristiques – climatiques et environnementales- au niveau mondial, macro-régional, puis national, puis de confronter cette distribution des ressources aux attentes des touristes, afin d'évaluer la position probable d'une destination donnée par rapport à ses concurrents. Plus concrètement, avant d'étudier l'avenir du tourisme urbain à Venise, il faut savoir si l'Europe, puis les villes méditerranéennes dans leur ensemble vont être plus ou moins attractives selon différents scénarios.

Les flux touristiques connaissent d'ailleurs perpétuellement des redistributions et actuellement le changement climatique joue dans cela un rôle tout à fait négligeable. Ce sont les stratégies de marketing, d'investissement, la concurrence, les effets de mode etc. qui déterminent actuellement la redistribution des flux. Toutefois, l'exemple des sports d'hiver suggère bien, avec des épisodes de courte durée (une saison) qui se répètent et dont on finit par admettre qu'ils sont les symptômes d'une évolution de long terme, le rôle important que peut jouer le changement climatique dans la redistribution de certains flux.

Quelques préalables à des recherches sur la redistribution des flux touristiques semblent nécessaires :

- pour des analyses mondiales ou macro régionales, la prise en compte des différents scénarios et modèles climatiques régionaux, pour évaluer les incertitudes, ou tout au moins cadrer avec précautions les résultats avec leur jeu d'hypothèse initial (sur le niveau des émissions futures de CO₂, notamment). A cette échelle, l'incertitude est plus faible, et même la résolution grossière des modèles doit permettre de tirer des enseignements satisfaisants et assez convergents sur une plus ou moins grande attractivité des régions du monde (Caraïbe, Méditerranée) ;
- ces recherches doivent constituer un prolongement et non un préalable aux recherches sur les exigences climatiques des touristes et des activités touristiques (voir fiche précédente). Si l'on dispose de données sur ces préférences climatiques on ne doit en tirer des conséquences qu'en se souvenant que cette connaissance actuelle est très imparfaite, que le climat n'est qu'un des facteurs sur lesquels se construisent les destinations
- touristiques, enfin que ces attentes des touristes restent très variables selon les clientèles et les destinations (elles ont une très forte composante culturelle).

2.2. Bilan des recherches

Les travaux peuvent être classés sous deux grandes rubriques ;

LES TRAVAUX ECONOMETRIQUES

Nous en citons ci-dessous quatre exemples significatifs ;

- un travail de Lise et Tol, à partir des destinations des touristes de l'OCDE, s'attache à déterminer les préférences climatiques des touristes (avec la température pour indicateur) et conclut que les touristes préfèrent une température moyenne de 21°C à leur destination (analyse menée sur les mois d'été) (Lise 2002) ;
- un travail du même type (Hamilton 2005) modélise les flux touristiques pour 207 pays (données du World Resources Institute de 1995, reconstruites et largement extrapolées)

et examine leur distorsion sous différentes hypothèses de changement climatiques tirés des scénarios de l'IPCC ;

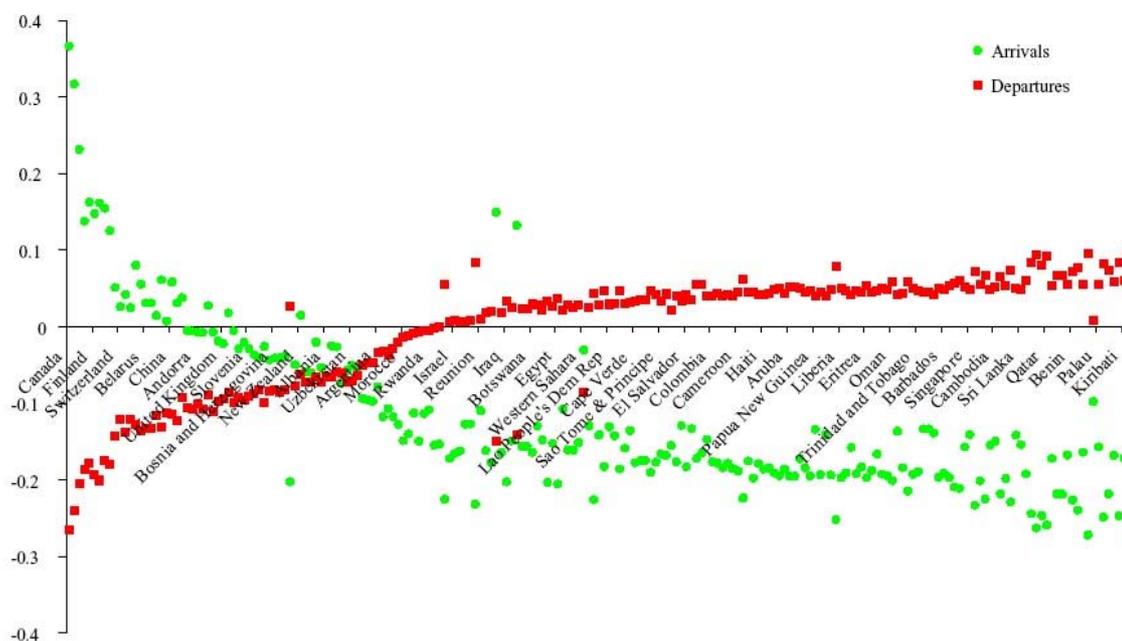
- une troisième recherche modélise les comportements des touristes britanniques en fonction du climat, des coûts de voyage et de séjours des destinations. « L'approche permet d'analyser les compromis entre les dépenses et le climat et identifie le climat optimal pour une destination touristique » (Madison 2001)
- Un quatrième travail analyse le rôle du climat des destinations dans les comportements des touristes allemands selon leur âge, les motifs du voyage et les activités, leur région d'origine. Il conclut à des températures moyennes optimales allant de 22 à 24° selon les catégories de touristes (Hamilton, Maddison et al. 2004)

Le caractère extrêmement grossier des hypothèses faites pour alimenter de puissants modèles interroge souvent sur la pertinence de ces travaux :

- un pays n'a pas qu'un climat, mais abrite un ensemble de climats locaux. Or, par exemple, l'étude de (Hamilton 2005) fait l'hypothèse d'un climat unique pour caractériser des pays comme la France ou les USA ;
- le climat est la plupart du temps réduit à un ou deux paramètres (température, pluviométrie...) ;
- les sources de données sont peu fiables : Hamilton, Maddison et al. reconstruisent par exemple une matrice origine/destination entre 207 pays (arrivées en provenance de 207 pays pour chaque pays), à partir d'une base ne donnant que les arrivées totales par pays...
- les pays sont considérés comme des destinations touristiques uniques, alors qu'ils réagissent dans la réalité comme un ensemble de destinations, surtout pour les marchés proches : les Allemands ou les Anglais savent faire la différence entre la Bretagne et la Côte d'Azur ;
- aucune distinction n'est faite de la sensibilité des différents types de tourisme au climat : si l'on conçoit bien que des touristes balnéaires puissent être sensibles à une hausse de température d'1°C, cette hausse semble plus négligeable pour les touristes urbains visitant les expositions parisiennes ;
- le nombre de facteurs influant sur l'expression de la demande touristique future sont très limités : population, revenus, climat dans le pays d'origine (Hamilton, Madison et al.).

Le caractère chiffré des résultats (Figure 42) ne doit pas cacher ces imprécisions méthodologiques, qui hypothèquent largement leur caractère opérationnel.

Figure 42 : Evolution des arrivées et départs internationaux en 2050, dans un scénario +1°C, en pourcentage des arrivées et départ sans changement climatique.



Source : Berrittella et al. in press

Les pays sont classés selon leur température moyenne sur la période 1960-1990

LES ETUDES QUALITATIVES

Qualifiées avec quelques raisons de spéculatives, ces études sont apparues dans la deuxième moitié des années quatre vingt dix. Elles ont en particulier traité sous l'aspect émetteur et récepteur du tourisme des britanniques, de la France (Ceron 2005), et donné un aperçu des destinations à l'échelle mondiale (Agnew and Viner 2001). Ces travaux prennent pour base de départ ce que l'on sait des exigences climatiques des touristes et croisent ces données avec les perspectives de changement climatique telles que les décrivent les scénarios fournissant les résolutions géographiques les plus fines. Elles ont l'avantage de formuler des messages facilement communicables (ex : là où il fait déjà très chaud l'été, on risque de dépasser les bornes de l'admissible et en contrepartie on verra se développer un tourisme de fraîcheur en altitude etc.). On peut leur reprocher de fonder des raisonnements relativement fins au plan géographique sur des résultats de scénarios climatiques d'autant plus fragiles qu'ils sont finement régionalisés : que vaut un raisonnement sur le tourisme et le changement climatique sur la côte basque vu les incertitudes sur les précipitations que révèle pour cet espace la comparaison entre les deux générations de scénarios de Météo-France ?

Par ailleurs ces travaux partagent avec les études économétriques les handicaps liés à l'incertitude sur les comportements et les réactions des touristes.

La conférence de Djerba sur le changement climatique et le tourisme a constitué une occasion d'un premier bilan qualitatif (Figure 43).

2.3. Besoins d'approfondissement

On peut estimer que l'on dispose de suffisamment d'éléments pour formuler les bonnes questions. **Les deux principales orientations de recherche connaissent des limites :**

- préalablement à la multiplication des exercices économétriques, il conviendra de s'assurer de la qualité des données auxquels ils ont recours et de mettre en lumière les hypothèses sur les comportements (stabilité etc.) des touristes sur lesquels ils se fondent

- les exercices qualitatifs spéculatifs sur la redistribution des flux, n'ont pas non plus d'intérêt à être indéfiniment multipliés : certains peuvent toutefois être réalisés à la demande d'organismes ou de destinations, mais il s'agit plus de déclinaison d'une recherche déjà faite que d'avancées. Ces travaux pourront être mis à jour en fonction des perspectives des nouveaux scénarios (la variation des conséquences en fonction des scénarios n'a pas été examinée jusqu'ici).

Il reste qu'un cadrage mondial ou macro-régional sur les possibilités de redistribution des flux touristiques semble nécessaire pour servir de référence à des travaux plus locaux. Cela devra sans doute se faire sur des bases renouvelées :

- conduire cette recherche sous la forme d'une expertise collective, associant des chercheurs ayant une bonne connaissance des destinations mondiales et des principaux marchés émetteurs ;
- ne pas partir d'un scénario et modèle climatique, mais associer des climatologues aptes à transmettre la diversité des scénarios existants (travailler sur des moyennes et/ou sur des fourchettes), éventuellement à partir d'un seul scénario socio-économique ;
- synthétiser les recherches sur les attentes climatiques des touristes, et définir les paramètres climatiques (durée de la pluie, nébulosité...) qui doivent sortir des modèles climatiques pour permettre par des indices appropriés de caractériser le climat offert dans chaque destination. Il s'agit particulièrement d'insister sur les seuils (températures excessives), ou les événements (cyclones) aptes à constituer de véritables freins au tourisme...
- définir les temps idéaux pour les différents types de tourisme et d'activités touristiques, ainsi que la place du climat par rapport à d'autres facteurs, dans la prise de décision des touristes (pour chaque type d'activité). Si besoin est, faire des hypothèses documentées (par la bibliographie) sur l'« élasticité » de chaque type de tourisme aux évolutions climatiques (tourisme de ski par rapport à la couverture neigeuse, tourisme urbain par rapport aux chaleurs supérieures à 35°C...) ;
- disposer du meilleur jeu de données possibles sur les départs et arrivées de touristes internationaux, par exemple avec la participation active de l'OMT ou du World Travel Monitor, avec éventuellement des séries rétrospectives, des arrivées mensuelles ou saisonnières... ;
- ne pas travailler par pays, mais sur des ensembles géographiques régionaux couvrant des produits homogènes (le littoral méditerranéen en été, les Alpes en hiver...), au besoin en les désagrégeant par pays ;
- faire des hypothèses socio-économiques centrales, par exemple sur l'évolution de la population, du PNB par habitant dans chaque pays, ou sur les coûts de transport ;
- pour l'évaluation des conséquences en terme de redistribution des flux, combiner approche quantitative et qualitative, par exemple une modélisation corrigée par les avis d'experts.

Enfin, un champ de recherche nouveau émerge avec l'attention portée aux scénarios de stabilisation et aux exercices de backcasting qui leur sont liés (scénarios de facteur 4 etc.) ; Les conséquences de ces scénarios pour le voyage et les implications territoriales des contraintes qu'ils suggèrent pour les modes de transport et les distances parcourues, mais aussi sur le climat atteint dans des scénarios de stabilisation, sont d'une importance considérable pour les destinations et le sujet n'a pas encore été traité de ce point de vue.

2.4. Références bibliographiques

Agnew, M. and D. Viner (2001). "Potential impact of climate change on international tourism." Tourism and hospitality research(3): 37-60.

- Ceron, J., Dubois, G. (2005). " The potential impacts of climate change on French tourism". Current Issues in Tourism **8**(2-3): 125-139.
- Hamilton, J., D. Maddison, et al. (2004). Climate and the destination choice of German tourists. Advances in tourism climatology, Kolimbari, Universität Freiburg.
- Hamilton, J., Maddison, D., Tol, R. (2005). "Climate change and international tourism. A simulation study." Global environmental change **15**(3): 253-266.
- Lise, W. a. R. T. (2002). " Impact of climate on tourist demand." Climatic Change **55**(4): 429-449.
- Madison, D. (2001). "In search of warmer climates? The impact of climate change on flows of British tourists." Climatic Change(49): 193-208.

3. LES STRATEGIES D'ADAPTATION

3.1. Constat

Au-delà de la connaissance des impacts potentiels du CC, on conçoit que les acteurs du tourisme soient d'abord intéressés par des éléments de réponse sur les stratégies à mettre en œuvre pour adapter (ou se préparer à adapter) leur activité à un contexte changeant.

Or, s'adapter au changement climatique ne se résume pas à l'adoption de mesures techniques, mais demande de choisir, parmi les réponses possibles, celles qui correspondent le mieux aux spécificités d'une activité, et de comprendre le processus de prise de décision au sein d'une activité donnée : les solutions doivent-elles venir du public (Etat, collectivités locales ?) ou du privé ? A quelle échelle de temps ? Faut-il privilégier des logiques d'attentes, de flexibilité ou de réponse frontale ? Sur quels acteurs et leviers d'actions faut-il s'appuyer ? Au-delà des adaptations possibles, exposées dans les fiches thématiques précédentes, il y a donc besoin d'un axe de recherche plus transversal sur l'adaptation, qui étudie les pratiques actuelles et les solutions d'avenir, l'intégration des différentes solutions dans des stratégies cohérentes, et évalue la faisabilité et la pertinence de ces stratégies (Aal and Hoyer 2005).

Cet axe de recherche est relativement nouveau au sein des recherches sur le changement climatique, même en dehors du tourisme. C'est d'une certaine manière logique, la connaissance des impacts devant souvent précéder la recherche de solutions. Cependant, dans certains domaines, la mise au point de stratégies d'adaptation peut anticiper une connaissance précise des impacts : lorsque ces impacts sont incertains, soit en raison d'un déficit de connaissance actuelle, soit par nature (incertitude sur les niveaux d'émissions de gaz à effet de serre futurs, risques d'évènements imprévisibles...). Il s'agit alors de travailler sur la vulnérabilité des systèmes humains, et leur capacité à faire face à des risques de tous ordres.

Plusieurs axes orientent les recherches actuelles (tous secteurs confondus) :

- des travaux sur les pratiques d'adaptation, actuelles (souvent adoptées en réaction aux évènements extrêmes et catastrophes naturelles) et futures. Ces pratiques d'adaptation ne sont pas que des solutions techniques mises en œuvre pour lutter contre un phénomène (comme la neige de culture, censée compenser le manque de neige). La notion d'adaptation est plus large, et recouvre l'ensemble des actions et attitudes visant à anticiper (dispositifs d'alerte), éviter, prévenir, ou limiter les impacts. Il s'agit ici d'inventorier les pratiques, notamment pour repérer les solutions transférables à d'autres contextes, d'aider à la détermination des priorités, et d'évaluer la pertinence des solutions, avec des outils comme l'analyse coût-bénéfice, l'analyse multicritère (Status Consulting 1999). Chaque solution doit en effet être évaluée au regard de sa faisabilité technique et économique, de ses effets indirects positifs ou négatifs, de son acceptabilité sociale et politique...
- des travaux sur la capacité d'adaptation des différents systèmes humains, et sur la possibilité d'améliorer cette capacité. Il s'agit ici d'abord de connaître les facteurs de vulnérabilité ou de résilience (éducation, financements, systèmes d'alerte et de santé) aux crises climatiques, les mécanismes d'apprentissage de l'adaptation (comment faire prendre conscience aux acteurs, et mobiliser vers des horizons temporels éloignés?), et d'intégration de cette notion dans les différents secteurs. L'objectif n'est pas l'action, mais le maintien d'une capacité d'action, devant un contexte incertain;
- des travaux sur le lien entre adaptation et atténuation, qui convergent dans l'avenir, la première devant tenir compte de la seconde : s'il faut diviser par quatre les émissions de CO₂ d'ici à 2050, il n'est pas certain que tous les hôtels pourront être climatisés, et sans doute faut-il envisager d'autres solutions. Ces travaux permettent aussi de répondre à la

critique fréquente que s'occuper surtout d'adaptation conduit à ne plus prêter attention à l'atténuation, et en quelque sorte à entériner le caractère inéluctable du CC.

3.2. Importance pour le tourisme

Le secteur du tourisme témoigne de spécificités qui doivent être prises en compte pour la mise au point de stratégies d'adaptation :

- c'est un secteur peu régulé et peu encadré réglementairement, avec de faibles politiques publiques au niveau national et européen;
- en revanche, selon les activités, il témoigne d'une forte implication financière des collectivités locales, particulièrement dans la création et la gestion d'équipements (ports de plaisance, stations de ski, parcs récréatifs), ou dans la gestion des ressources de base de l'activité (plans d'eau, plages, forêts...);
- le tourisme regroupe un ensemble de métiers variés (transport, hébergement), qui vont être concernés par des stratégies d'adaptation et d'atténuation de leur secteur (habitat, transport...), et vont se retrouver à certains moments clés autour de l'intérêt commun d'"acteurs du tourisme". Les outils de sensibilisation et d'action collective seront multiples, par rapport à des activités plus structurés, par exemple l'agriculture ou la pêche;
- c'est un secteur plus ou moins intensif en capital, avec des horizons temporels variés : de quelques années pour des opérateurs d'activités de loisirs, à plusieurs dizaines d'années pour les infrastructures de transport (aéroports, autoroutes...), les équipements touristiques étant souvent conçus pour des durées de 20-30 ans. De plus, les horizons temporels des entreprises ne doivent pas être confondus avec ceux des territoires, qui sans doute plus long que ceux de l'économie (le passé qui ne passe pas dans les anciens sites miniers ou de chantiers navals...).

Comme pour d'autres secteurs, plusieurs attitudes sont possibles devant le changement climatique, qui doivent être évaluées : stratégies d'attente, de substitution et d'artificialisation (jusqu'au tourisme hors-sol), de reconversion, d'assurance ou de précaution. Trois grands types de réponse – qui peuvent se combiner au sein d'une destination – semblent émerger :

- ne rien faire et attendre que la connaissance des impacts progresse et que leur horizon temporel se rapproche. Ne rien faire est déjà une option, qui fait l'hypothèse que des réponses de court terme prises dans le futur seront plus efficaces que des réponses de long terme prises dans un contexte incertain. Cette attitude est actuellement assez commune, en l'absence de réelle prise de conscience des acteurs. Elle peut s'accompagner d'une logique d'assurance ou de mutualisation des risques qui, tout en constituant une garantie pour les acteurs, peut aussi contribuer à retarder la prise de conscience des problèmes ;
- faire confiance à la technologie pour s'adapter. Depuis le début des années 1980 par exemple, les stations de ski françaises se sont engagées dans un mouvement d'équipement en neige de culture, avec l'objectif d'atteindre une « garantie neige », considérée comme un argument marketing incontournable. Dans la même logique, les Center Parcs promettent dans leur « bulle tropicale » la garantie d'une eau à 28°C toute l'année, quel que soit le temps. On pourrait remplacer les plages menacées par l'érosion par des plages artificielles. De nombreuses questions surgissent de cette approche, auxquelles il faudra bien répondre : les opérateurs pourront-ils se permettre financièrement de couvrir la montagne d'enneigeurs ? Fera-t-il assez froid et y aura-t-il assez d'eau pour produire de la neige de culture ? Est-ce que les consommateurs accepteront de skier sur des pistes certes enneigées, mais dans un décor de montagne sans neige ? Peut-on vraiment lutter frontalement contre l'érosion du littoral ?
- adopter une attitude de précaution : cette option cherche à développer la flexibilité et l'adaptabilité du secteur touristique par rapport aux évolutions de son environnement, sans privilégier les choix techniques par rapport à d'autres. Deux facteurs principaux de

cette adaptabilité sont la diversité de l'offre touristique et la réversibilité des aménagements. L'analyse des impacts de la marée noire de l'Erika sur le tourisme a par exemple clairement montré que les destinations littorales qui avaient les atouts (pas seulement le balnéaire), les clientèles, les hébergements et les services les plus diversifiés avaient le mieux résisté à cette crise. A la montagne, développer des activités hors-ski (promenades, évènements culturels, vie et cadre de vie dans la station) pourrait être plus efficace et constituer une meilleure assurance que des investissements coûteux en enneigeurs. En tout cas, cette alternative vaut la peine d'être discutée et évaluée objectivement, d'autant plus que le CC pourrait être intégré dans des recherches plus larges sur la gestion des risques et des crises dans le tourisme : la diversification est aussi un moyen d'amortir les crises économiques.

3.3. Bilan des recherches

Peu de recherches sont conduites sur ce thème dans le domaine du tourisme, les articles se contentant généralement de constater les réponses mises en œuvre ou envisagées, sans conduire d'évaluation particulière.

3.4. Besoins d'approfondissement

Une première orientation de recherche consiste à étudier les facteurs de vulnérabilité et de résistance du tourisme aux crises de tous ordres, qui sont mal connus : quels sont les avantages et les risques de la monoactivité touristique ? Quelle combinaison de marchés émetteurs permet de se protéger plus efficacement ? Quelle diversification souhaitable des produits ? Quel niveau limite d'endettement ?

Ensuite, la sociologie et la science politique pourraient être mises à contribution pour étudier le positionnement des différents acteurs face à la problématique du CC, et leurs relation dans le système d'acteurs du "monde du tourisme" :

- la pédagogie, c'est à dire les moyens de communiquer la question du changement climatique aux acteurs du tourisme, pour accélérer la prise de conscience, est un enjeu actuel important : comment articuler un message réaliste sur les enjeux avec la proposition de solutions possibles ? Comment faire passer le message de la réduction des consommations d'énergie (alternatives à la climatisation...), comment faire prendre conscience de la nécessité de reconverter certains produits ou destinations ?
- certaines entreprises sont-elles plus concernées par le CC (entreprises réceptives, moins mobiles que les tour-opérateurs). Les petites entreprises sont-elles plus fragiles que les grands groupes ?
- comment vont s'adapter les touristes : en changeant de destination, en modifiant leur comportement, ou en s'accommodant de conditions différentes ?
- les acteurs publics doivent-ils supporter seuls la prise en compte de ces phénomènes de long terme ? Comment le changement climatique influe-t-il les perspectives d'investissement des collectivités locales, des acteurs publics ou semi-publics ?
- comment articuler les différents "temps du tourisme" : celui du touriste (quelques semaines), celui de l'élus (quelques années), de l'investisseur (20-30 ans) et celui du scientifique travaillant sur le CC (2050, 2100) ?

3.5. Références bibliographiques

Feenstra, J., I. Burton, J. Smith, and R. Tol (eds.). 1998. *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies, version 2.0*. United Nations Environment Programme, Nairobi, and Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Smith, J.B. 1997. "Setting Priorities for Adapting to Climate Change," *Global Environmental Change*. 7:251-264.

Status Consulting 1999, Compendium of Decision Tools to Evaluate Strategies for Adaptation to Climate Change. Rapport pour le secrétariat de l'UNFCCC, mai 1999

Figure 43 : Aperçu des changements climatiques et de leur impact probable sur les flux touristiques internationaux

Figure 4 : Bref aperçu des changements climatiques et de leur impact probable sur les principaux flux touristiques internationaux

FLUX TOURISTIQUE MAJEUR	CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA RÉGION D'ORIGINE	CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA RÉGION DE DESTINATION	IMPLICATIONS POUR LA RÉGION DE DESTINATION	RÉACTIONS POSSIBLES DU MARCHÉ
DE L'EUROPE SEPTENTRIONALE VERS LA MÉDITERRANÉE	<ul style="list-style-type: none"> - Hivers nettement plus chauds et plus humides - Étés plus chauds et plus secs; - Étés plus « fiabiles » 	<ul style="list-style-type: none"> - Hivers plus chauds et plus humides - Étés nettement plus chauds et plus secs - Changements plus marqués en Méditerranée orientale - Augmentation de l'indice de chaleur - Augmentation du nombre des journées au-dessus de 40°C - Paysages plus arides - Petites amplitudes des marées, et par conséquent plus grand impact du relèvement du niveau de la mer 	<ul style="list-style-type: none"> - Risques accrus de sécheresse et d'incendies - Pénuries d'eau plus nombreuses - Davantage de stress personnel imputable à la chaleur - Dégradation des plages et pertes d'habitat en raison du relèvement du niveau de la mer - Vulnérabilité à un plus grand nombre de maladies tropicales (par exemple le paludisme) - Risques accrus d'inondations soudaines - Médiocrité de la qualité de l'air dans les villes 	<p><i>Il s'agit presque entièrement d'un marché de voyages de loisirs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Étés plus agréables en Europe septentrionale, les résidents de cette région y passant alors plus souvent leurs vacances - Motivation moindre pour des vacances d'été au bord de la Méditerranée - Incitation plus forte à prendre des vacances méditerranéennes à l'intersaison - Incitation plus forte, pour les habitants des pays d'Europe méridionale, à passer leurs vacances dans le Nord
DE L'AMÉRIQUE DU NORD VERS L'EUROPE	<ul style="list-style-type: none"> - Hivers plus chauds - Étés plus chauds - Légère augmentation des précipitations - Sud-Est des États-Unis (Floride) exposé au risque d'une érosion des plages et à des tempêtes plus fréquentes - Sur la côte Pacifique, risque accru de tempêtes et précipitations plus importantes 	<p>Europe septentrionale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hivers plus chauds et plus humides; - Étés plus chauds et plus secs; - Étés plus « fiabiles » <p>Europe méridionale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hivers plus chauds et plus humides - Étés nettement plus chauds et plus secs - Changements très marqués, plus particulièrement en Méditerranée orientale - Augmentation de l'indice de chaleur - Journées plus nombreuses au-dessus de 40°C; - Relèvement du niveau de la mer 	<p>Europe septentrionale <i>(80% de ce flux va vers cette sous-région)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Climat plus attrayant pour les vacances d'été; - Risques de congestion accrue des principaux sites et villes <p>Europe méridionale <i>(20% de ce flux va vers cette sous-région)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Risque de sécheresse accru; - Pénuries d'eau plus nombreuses; - Risques d'incendies accrus; - Augmentation de la dégradation des plages en raison du relèvement du niveau de la mer 	<p><i>Environ 70% loisirs, 30% affaires</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Trop chaud pour des visites culturelles en plein été en Europe méridionale - Augmentation des voyages à l'intersaison - Peu de changements prévus pour les voyages vers l'Europe septentrionale

Source : Conférence de Djerba

Conclusion

Cet examen des impacts potentiels du changement climatique sur le tourisme en France, puis des possibilités d'adaptation, a permis de mieux repérer les enjeux et de dégager un certain nombre d'orientations de recherche.

ADAPTATION OU ATTENUATION ?

Une première difficulté à identifier des enjeux « prioritaires » réside dans la non concordance des horizons temporels des acteurs du tourisme et de ceux des mécanismes climatiques en cause. Si, à l'échelle de 80-100 ans, les impacts du changement climatiques en France apparaissent graves, irréversibles pour la plupart et susceptibles de modifier en profondeur l'attractivité touristique de régions entières, par contre, à 20-30 ans, ils apparaissent nettement plus modérés pour ce secteur. Seul le thème de la baisse de l'enneigement en montagne semble avoir déjà « percé » dans les sphères du tourisme, et commencé à engendrer des adaptations (réticences à investir à basse altitude) : le changement climatique est venu renforcer des préoccupations existantes sur la variabilité naturelle des chutes de neige.

Ceci ne veut pas dire qu'il est trop tôt pour se préoccuper du changement climatique : l'importance des enjeux à l'échéance d'une quarantaine d'années suggère de s'y préparer dès maintenant. Un autre message clé est la grande inertie et le temps de réponse des systèmes climatiques face aux perturbations d'origine humaine. Le climat d'aujourd'hui est le résultat des émissions de gaz à effet de serre du passé, et le climat de demain sera le résultat des émissions actuelles. Il y a donc une réelle urgence à se mobiliser pour atténuer les émissions de GES, dans les transports, mais aussi dans les hébergements et les équipements touristiques. La campagne « Keep winter cool » menée par les stations de sports d'hiver d'Amérique du Nord est un bon exemple de cette bonne compréhension du caractère inextricable des enjeux d'atténuation et d'adaptation : ces stations se mobilisent pour réduire leurs émissions de GES et faire du lobbying pour une politique du climat plus ambitieuse dans leur pays.

Il s'agit donc, en termes de communication, d'articuler un message réaliste, sans catastrophisme pour les acteurs du tourisme, permettant une certaine hiérarchisation des priorités : « A 10-20 ans les risques sont modérés, mais si nous ne faisons rien maintenant pour réduire nos émissions, dans la deuxième moitié du siècle ces risques seront catastrophiques ».

Les travaux actuels sur l'adaptation pourraient dans ce contexte être considérés comme sans doute un peu précoces mais ils doivent d'abord être interprétés comme une étape de sensibilisation aux enjeux du changement climatique, indispensable pour pouvoir engager ensuite (et à temps) des recherches sur l'atténuation des émissions dans le secteur du tourisme.

DES THEMATIQUES ET DES ESPACES PRIORITAIRES

Ensuite, un certain nombre de priorités thématiques émergent de ce travail : la baisse de l'enneigement en montagne et les sports d'hiver, la remontée du niveau de la mer et l'érosion du littoral, puis la dégradation des barrières de corail sont des questions qui combinent :

- un consensus scientifique sur leur aggravation avec le changement climatique, avec dans certains cas des observations présentes et passées sur le fait que le changement a déjà commencé ;
- un lien direct avec le tourisme, puisqu'ils touchent la ressource principale d'activités touristiques (le ski, la baignade, la plongée et la plaisance), décisives pour l'attractivité des destinations concernées ;

- une prise de conscience facilitée par l'existence d'un problème préexistant au changement climatique : il y a déjà eu des hivers sans neige, l'érosion du littoral a d'autres causes que le changement climatique, et l'épisode mondial de blanchiment des coraux connu ces dernières années a contribué à cette prise de conscience ;
- des stratégies existantes d'adaptation et avant tout de précaution (diminuer la vulnérabilité à d'autres causes pour amortir les effets du changement climatique à venir), dans un contexte de choix stratégiques à faire : quelle réponse apporter au besoin de renouvellement du parc de remontées mécaniques ? Dans quel cas le changement climatique rend-il irréaliste les stratégies menées ? Faut-il adapter les techniques actuelles de lutte contre l'érosion du littoral ?

En termes d'espaces, le littoral et la haute montagne semblent prioritaires, leur tourisme étant sans doute le plus susceptible d'être touché par certaines dimensions du changement climatique.

QUEL BESOIN DE RECHERCHE ?

En termes de recherche, on mesure d'abord la difficulté de faire progresser la connaissance sur les relations entre le tourisme et le changement climatique :

- la recherche sur le climat témoigne encore de nombreuses controverses sur l'ampleur et la forme du réchauffement à venir, de même que sur les effets locaux du changement climatique. Les impacts territoriaux sont donc très incertains ;
- il est difficile d'individualiser l'effet du climat dans certaines évolutions en cours (dans l'avenir, quelles parts respectives du climat et des activités humaines dans l'évolution des paysages ruraux ou dans l'érosion de la biodiversité ?) ;
- les données disponibles, sur l'offre ou sur la fréquentation touristique, sont rarement assez précises, ou disponibles, pour étudier des phénomènes comme l'impact d'une canicule sur une saison ou une région touristique.

On pourrait résumer cela par « Comment mesurer des impacts incertains sur un secteur mal connu ? ». Les recherches conduites jusqu'ici ont essentiellement eu un caractère exploratoire : il s'agissait de repérer des relations possibles entre tourisme et changement climatique, et d'évaluer l'impact potentiel du second sur le premier. Il s'agit maintenant d'aller plus loin, et d'affiner les analyses pour fournir une aide à la décision, ou au moins une vision prospective qui aide les acteurs à se situer dans cette problématique. Tout en gardant en tête que puisque qu'on ne connaît pas les niveaux d'émissions de gaz à effet de serre futurs, qui dépendent, pour leur limitation, de notre sagesse, on ne connaîtra pas non plus le climat futur avec précision : il faut donc apprendre à décider dans un contexte d'incertitude, en optant pour des conduites de prudence et de précaution. Dans ce sens on peut dire que toutes les stratégies visant à renforcer la flexibilité des destinations (diversification) contribuent à construire une capacité d'adaptation aux changements climatiques. Toutefois, les stratégies de diversification mues par des exigences internes au monde du tourisme (prise en charge de l'évolution de la demande et des marchés) ne suffisent pas à elles seules à prendre en charge la problématique du changement climatique. Il faut par ailleurs prendre garde à ce qu'un renforcement de la capacité de résilience des destinations face aux changements climatiques (assurances contre les événements extrêmes, subventions, recours à des solutions techniques peu satisfaisantes au regard du développement durable comme la neige de culture, stratégies de lutte frontale comme les défenses littorales) ne contribue à masquer les effets du changement climatique et à retarder inutilement les échéances.

Il semble donc nécessaire de repartir de certaines bases, et de commencer par approfondir la relation entre tourisme et climat, :

- travailler sur les exigences climatiques des touristes : temps agréable pour les touristes, réactions devant une météo défavorable (comportements de réservation...)(ONT 2002; Quinton 2004), existence de seuils, poids des représentations dans la perception du climat, poids du climat et des autres éléments de l'environnement, adaptabilité des touristes à un

contexte changeant (qu'est-ce qui explique la permanence de certaines destinations, en dépit de goûts et d'attentes qui changent ?) ;

- d'étudier la dépendance des différents produits et destinations touristiques au climat : quel poids des facteurs climatiques et des autres ressources touristiques dans l'attractivité d'une destination, quelle sensibilité aux évolutions climatiques ? ;
- sur cette base, d'inventorier et de cartographier les menaces et les opportunités en France. Le même exercice peut être effectué au niveau mondial, pour mieux situer la « destination France » dans un contexte concurrentiel en évolution.

Une telle carte des menaces et des opportunités peut ensuite être croisée avec les différents scénarios climatiques, à toutes les échelles, afin d'évaluer une éventuelle redistribution des atouts et des flux touristiques.

En définitive le panorama des connaissances et la hiérarchisation des recherches envisageables conduit à distinguer :

- des domaines dans lesquels des connaissances bien établies existent, en France ou à l'étranger (comme par exemple pour les indices bioclimatiques), où le rendement des méthodes utilisées plafonne et où la multiplication des exercices de même nature n'apporte plus de nouveaux résultats décisifs. Dans ces cas investir dans de nouvelles recherches n'est pas prioritaire, mais il est nécessaire de maintenir une activité de veille (suivi des recherches à l'étranger, analyse des modifications de la connaissance induites par les nouveaux scénarios qui paraissent ou par les rapports qui font date (par exemple le futur quatrième rapport du GIEC) ;
- des thèmes prioritaires de recherche. Dans un état d'esprit très sélectif nous retiendrons, sans exclure d'autres recherches ponctuelles les thématiques majeures suivantes :
 - les réactions des touristes aux changements dans les constituants des climats, en liaison avec leurs représentations sociales ;
 - les stratégies d'adaptation pour le littoral qui se situent dans un contexte de stress multiples, climatiques ou non ;
 - les stratégies d'adaptation des stations de montagne face au manque de neige et à la pression accrue sur les espaces de haute montagne qu'elle devrait induire ;
 - l'organisation de l'expertise collective au niveau mondial qui pourrait s'articuler autour d'un projet coopératif sur l'évolution de la position concurrentielle des destinations face aux différents scénarios de changement climatique ;
 - les impacts potentiels du changement climatique sur le tourisme des DOM-TOM, et particulièrement sur les barrières de corail.

Bibliographie

- Aal, C. and K. G. Hoyer (2005). Tourism and climate change adaptation: the Norwegian case. Tourism, Recreation and Climate change. J. H. C.M. Hall. Clevedon, Channel View: 209-223.
- Agnew, M. and D. Viner (2001). "Potential impact of climate change on international tourism." Tourism and hospitality research(3): 37-60.
- Agnew, M. D. (1995). Tourism. Economic Impacts of the Hot Summer and Unusually Warm Year of 1995. J. Palutikof, S. Subak and M. D. Agnew. Norwich, United Kingdom: Department of the Environment: 139-147.
- Ahn, S., J. E. De Steiguer, et al. (2000). "Economic Analysis of the Potential Impact of Climate Change on Recreational Trout Fishing in the Southern Appalachian Mountains: An Application of a Nested Multinomial Logit Model." Climatic Change(45): 493-509.
- Bailey, R. O. and R. Kerr-Upal (1997). Global Climate Change: Risks to Recreational Fisheries and Aquatic Environments. Kanata, Ontario, The Recreational Fisheries Institute of Canada.
- Bard, E. (2002). "Abrupt climate change over millennium time scales : climate shock." Physics today(55): 32-37.
- Becken, S. (2005). "Harmonising climate change adaptation and mitigation: the case of tourist resorts in Fiji." Global environmental change **15**(4): 381-393.
- Belle, N., Bramwell, B. (2005). "Climate change and small island tourism: policymaker and industry perspectives in Barbados." Journal of travel research **44**(1): 32-41.
- Beniston, M., F. Keller, et al. (2003). "Estimates of snow accumulation and volume in the Swiss Alps under changing climatic conditions." Theoretical and Applied Climatology(76): 125-140.
- Berhinger, J., R. Buerki, et al. (2000). "Participatory integrated assessment of adaptation to climate change in Alpine tourism and mountain agriculture." Integrated Assessment(1): 331-338.
- Besancenot, J.-P. (1989). Climat et tourisme. Paris, Masson.
- Besancenot, J.-P. (2005). Impacts sur la santé. Changements climatiques: quels impacts en France, Greenpeace: 109-118.
- Brunet, L. (1970). "Climat et vie balnéaire." Espaces(1): 50-56.
- Ceron, J., Dubois, G. (2005). "The potential impacts of climate change on French tourism." Current Issues in Tourism **8**(2-3): 125-139.
- Ceron, J. P. (1998). Tourisme et changement climatique. Impacts potentiels du changement climatique en France au XXIème siècle. Paris, Premier ministre. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement: 104-111.
- Cézard, F. (2004). Eléments d'anticipation des effets du changement climatique sur le tourisme. Les impacts de la canicule de 2003 sur le tourisme rural en France. UFR Sciences économiques et de gestion. Bordeaux, Université Montesquieu, Bordeaux IV: 69p.
- Criqui, P. (2005). Les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. Changements climatiques: quels impacts en France? Climact/Greenpeace: 140p.
- Dénarié, M. (2004). Coûts de fonctionnement des installations de neige de culture en France. Challes les eaux, SEATM: 4p.

- Department of the Environment (1996). Recreation and tourism. Review of the potential effects of climate change in the United Kingdom Second report. London, HMSO: 199-209.
- Déqué (à paraître). "An intercomparison of regional climate models for Europe: assessing uncertainties in model projections." Climatic change.
- Duplessy, J. C. (1996). Quand l'océan se fâche. Paris, Odile Jacob.
- Duplessy, J. C. and P. Morel (2000). Gros temps sur la planète. Paris, Odile Jacob.
- Elsasser, H., Burki, R. (2002). "Climate change as a threat to tourism in the Alps." Climate Research **20**: 253-257.
- Escourrou, P. (1993). Tourisme et environnement. Paris, Sedes.
- Freitas, C. R. d., D. Scott, et al. (2004). A new generation climate index for tourism and recreation. Advances in Tourism Climatology. C. R. d. F. a. D. S. A. Matzarakis and (Eds.). Freiburg, Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg. **Nr. 12**: 19-27.
- Fukushima, T., Kureha, M., Ozaki, N., Fukimori, Y., Harasawa, H. (2003). "Influences of air temperature change on leisure industrie: case study on ski activities." Mitigation and adaptation strategies for climate change **7**(2): 173-189.
- GIEC/IPCC (1997). Incidence de l'évolution du climat dans les régions : évaluation de la vulnérabilité. Rapport spécial du groupe de travail II du GIEC.
- Giles, A. and A. H. Perry (1998). "The Use of a Temporal Analogue to Investigate the Possible Impact of Projected Global Warming on the UK Tourist Industry." Tourism Management **19**: 75-80.
- Gössling, S. and M. Hall, Eds. (2005). Tourism and global environmental change, Routledge. Hall, C. M., Ed. (2005). Tourism, recreation and climate change. Clevedon, Channel View publications.
- Hallegatte, S., J.-C. Hourcade, et al. (2005). "Using climate analogues for assessing climate change economic impacts in urban areas." Climatic change(in press).
- Hamilton, J., D. Maddison, et al. (2004). Climate and the destination choice of German tourists. Advances in tourism climatology, Kolimbari, Universität Freiburg.
- Hamilton, J., Maddison, D., Tol, R. (2005). "Climate change and international tourism. A simulation study." Global environmental change **15**(3): 253-266.
- Hamilton, L., Rohall, D., Brown, B.; Hayward, G., Keim, B. (2003). "Warming winters and New Hampshire's lost ski areas: an integrated case study." International journal of sociology and social policy **23**(10): 52-68.
- Harrison, S., S. Winterbottom, et al. (1999). "The Potential Effects of Climate Change on the Scottish Tourist Industry." Tourism Management **20**: 203-211.
- Hoegh-Guldberg, H. and O. Hoegh-Guldberg (2004). The implications of climate change for Australia's Great barrier Reef., WWF Australia: 307p.
- IFEN (1994). L'environnement en France. Paris, Dunod.
- IFEN (2000). Tourisme, environnement, territoires : les indicateurs. Orléans, Ifen.
- IPCC (2001). Climate change 2001. Synthesis report. Cambridge, Cambridge University Press.
- Jones, B., Scott, D. (2006). "Implications of climate change to Ontario's provincial parks." Leisure.

- Jones, B., Scott, D., Abi Khaled, H. (2006). "Implications of climate change for outdoor event planning: a case study of three special events in Canada's National Capital region." Event management.
- Kent, M. and e. al. (2002). "Tourism and sustainable water supply in Mallorca : a geographical analysis." Applied geography **22**: 351-374.
- Koenig, U. and B. Abegg (1997). "Impacts of Climate Change on Winter Tourism in the Swiss Alps. 5(1), p.46-58." Journal of Sustainable Tourism **5**(1): 46-58.
- Lise, W. a. R. T. (2002). " Impact of climate on tourist demand." Climatic Change, **55**(4): 429-449.
- Lohmann, M. and E. Haim (1999). "Weather and holiday destination preferences. Image, attitude and experience." Revue de Tourisme(2): 54-64.
- Loomis, J. and J. E. Crespi (1999). Estimated Effects of Climate Change on Selected Outdoor Recreation Activities in the United States. The Impact of Climate Change on the United States Economy. R. Mendelsohn and J. E. Neumann. Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press: 289-314.
- Madison, D. (2001). "In search of warmer climates? The impact of climate change on flows of British tourists." Climatic Change(49): 193-208.
- Margat (1990). L'eau dans le bassin méditerranéen. Paris, Economica.
- Martin, E. (2005). impacts sur la couverture neigeuse. Changements climatiques: quels impacts en France, Greenpeace. **2006**: 78-82.
- Matzarakis, A. (2003). Climate, human comfort and tourism. NATO advanced research workshop, Warsaw.
- Matzarakis, A., C.R. de Freitas, et al., Eds. (2004). Advances In Tourism Climatology. Freiburg.
- McBoyle, G., Hatt, M. (1993). Golfing and Global Warming: How Season Length and the "Bottom Line" May Be Affected. Annual Meeting of the Canadian Association of Geographers., Ottawa, Ontario, Carleton University.
- MICE (2005). Modelling the impact of climate extremes.
- Mieczkowski, Z. (1985). "The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism." Le géographe canadien **XXIX**(3): 220-233.
- MIES (2004). Plan Climat 2004. Paris, Ministère de l'écologie et du développement durable: 88.
- Moisselin, J. M. (2005). Changements climatiques observés en France. Changements climatiques: quels impacts en France? Climact/Greenpeace. Paris: 140p.
- Moorehouse, B. J. (2001). Links Among Climate, Forest Fire, and Recreation in the US Southwest. Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation, International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation.
- Morabito, M., L. Cecchi, et al. (2004). The impact of hot weather conditions on tourism in Florence, Italy: The summer 2002- 2003 experience. Advances In Tourism Climatology. A. Matzarakis, C.R. de Freitas and D. Scott. Freiburg, Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg. **N° 12**: 158-166.
- OMT (2003). Changement climatique et tourisme. Madrid, OMT: 56p.
- ONERC (2005). Un climat à la dérive: comment s'adapter? Paris, Ministère de l'écologie: 107p.
- ONT (2002). Météorologie et fréquentation touristique, Paris - La Défense.
- Paskoff, R. (2000). Les plages et l'élévation du niveau de la mer: risques et réponses. Le changement climatique et les espaces côtiers, Arles.

- Patterson, T. (2004). Knowledge management for tourism, recreation and bioclimatology: Mapping the interactions (Part II). T. 215. Advances In Tourism Climatology. A. Matzarakis, C.R. de Freitas and D. Scott. Freiburg, Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg: 215-222.
- Peeters, P., T. van Egmond, et al. (2004). European Tourism, Transport and Environment. Final Version. Breda, NHTV CSTT.
- Pereau, G. (2003). Quel avenir touristique pour les stations de sports d'hiver face à la menace d'un réchauffement climatique ? Le cas de trois types de stations dans le département des Hautes-Alpes : Stade de neige : Céüse, Station village : Arvieux, Grande station d'altitude : Orcières Merlette. Mémoire réalisé pour la direction de Philippe Bourdeau.
- Perry, A. (2001). More Heat and Drought – Can Mediterranean Tourism Survive and Prosper? Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation., International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation.
- Perry, A. (2004). Sports tourism and climate variability. Advances In Tourism Climatology. A. Matzarakis, C.R. de Freitas and D. Scott. Freiburg, Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg. 12.
- Planton, S. (2005). "La régionalisation des changements climatiques. ." Lettre PIGC-PMRC France(14): 23-28.
- Planton, S. (2005). Le changement climatique et la probabilité des tempêtes sur l'Atlantique Nord. Toulouse, Météo-France: 7p.
- Price, J. and P. Glick (2002). The Birdwatchers's Guide to Global Warming. Virginia, USA, National Wildlife Federation and the American Bird Conservancy.
- Provencher, B. and R. Bishop (1997). "An Estimable Dynamic Model of Recreation Behavior with an Application to Great Lakes Angling." Journal of Environmental Economics and Management 33: 107-127.
- Quinton, E. (2004). Les aléas de la météo en Bretagne, Observatoire régional du tourisme de Bretagne.
- Radanne, P. (2004). La division par 4 des émissions de carbone en France d'ici 2050. Paris, Mission interministérielle de l'effet de serre: 35p.
- Redaud, J. L. and e. al. (2002). Changement climatique et impact sur le régime des eaux en France. . Paris, Mies.
- Richardson, R. B. and J. B. Loomis (2005). Effects of climate change on tourism demand and benefits in Alpine areas. Tourism, recreation and climate change. C. M. Hall, Higham, J. Clevedon, Channel View.
- Sasidharan, V., Yarnal, C., Yarnal, B., Godbey, G. (2001). "Climate change: what does it mean for parks and recreation management?" Parks and recreation(march): 54-60.
- Schär, C., P. L. Vidale, et al. (2004). "The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves." Nature 427: 332-336.
- Schwartz, P. and D. Randall (2003). An abrupt climate change scenario and its implications for United States national security.
- Scott, D. (2004). Climate Change and Canada's National Parks: Challenges at the Science-Management Interface. Proceedings of the Fifth International Conference of Science and Management of Protected Areas, Victoria, BC.
- Scott, D., B. Jones, et al. (2005). Climate, Tourism and Recreation: a Bibliography -1936 to 2005. Waterloo, Canada, University of Waterloo.

- Scott, D., G. Wall, et al. (2005). Climate change and tourism and recreation in north America: exploring regional risks and opportunities. Tourism, recreation and climate change. C. M. Hall, Higham, J. Clevedon, Channel View: 97-115.
- Sénat (2003). La France et les Français face à la canicule: les leçons d'une crise. **2005**.
- Simon, B. (2001). Les niveaux marins extrêmes. Le changement climatique et les espaces côtiers. Paris, Mission interministérielle pour l'effet de serre.: 97p.
- Staple, T. and G. Wall (1996). "Climate Change and Recreation in Nahanni National Park Reserve." The Canadian Geographer **40**(2): 109-120.
- Svenson, S., D. Scott, et al. (2001). Potential Impacts of Climate Variability and Change on Ice Fishing in the Lakelands Tourism Region of Ontario. Annual Meeting of the Canadian Association of Geographers., Montreal, Quebec, Université de Montreal.
- Thabeaud, M. (ND). Les savoyards et l'or blanc: 7p.
- Thorette, J. and M. Marchand (1996). "L'érosion du littoral français ; Quelles sont les zones touristiques concernées." Cahier Espaces(49).
- Trenberth, K. (2005). Changements climatiques globaux observés. Changements climatiques : quels impacts en France. Climact/Greenpeace. Paris: 140p.
- Tyndall Centre (2005). Decarbonising the UK. Energy for a climate conscious future. **2005**.
- Uyarra, M., Cote, I., Gill, J., Tinch, R., Viner, D., Watkinson, A. (2005). "Island specific preferences of tourist for environmental features: implications of climate change for tourist-dependent states." Environmental conservation **32**(1): 11-19.
- Viner, D. and M. Agnew (1999). Climate Change and Its Impact on Tourism. Report Prepared for WWF-UK. Norwich, United Kingdom, University of East Anglia, Climatic Research Unit.
- Wilby, R. L. (2004). Guidelines for use of climate scenarios developed from statistical downscaling methods., IPCC.
- Wilkinson, C., Ed. (2004). Status of the Coral Reefs of the World: 2002. Townsville, Queensland, Australia, Australian Institute of Marine Sciences.
- WTO (2006). The impact of rising oil prices on International tourism. Madrid, WTO: 35p.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Adaptation et atténuation : les deux facettes d'un même enjeu.....	14
Figure 2 Le changement climatique... illustré.....	17
Figure 3 : Evolution des températures entre 1901 et 2000.....	17
Figure 4 : Nombre annuel de « jours d'été » (lorsque la température maximale dépasse 25°C) à Toulouse-Blagnac, nombre annuel en noir, moyenne mobile 5 points en rouge, tendance linéaire en vert.....	18
Figure 5 : Nombre annuel de jours de gel à Strasbourg-Enzheim, nombre annuel en noir, moyenne mobile 5 points en rouge, tendance linéaire en vert.....	18
Figure 6 : Evolution en longueur des différents glaciers de montagne au cours des derniers siècles.....	19
Figure 7 : Evolution depuis 1945 des dates de vendanges à Châteauneuf-du-Pape.....	20
Figure 8 : Comparaison entre la modélisation et les observations de l'augmentation des températures depuis 1850.....	21
Figure 9 : Le temps de réponse des systèmes climatiques.....	23
Figure 10 : Les différents résultats des modèles : températures maximales en été dans un scénario A2 de l'IPCC. Période 2070-2099 par rapport à 1960-1999.....	25
Figure 11 : Valeur des changements climatiques moyens entre 2070-2099 et 1960-1999 selon les scénarios de l'IPCC.....	25
Figure 12 : Différence de températures moyennes entre 2070-2099 et 1960-1999 (scénario A2).....	27
Figure 13 : Différence de précipitations (en mm/ jour) entre les périodes 2070-2099 et 1960-1999. Scénario A2.....	29
Figure 14 : Différence de contenu en eau du sol (kg/m ²) entre les périodes 2070-2099 et 1960-1999. Scénario A2.....	29
Figure 15 : Nombre de tempêtes observées en France entre 1950 et 1999.....	30
Figure 16 : Nombre de cyclones dans la zone atlantique de 1966 à 1999.....	31
Figure 17 : L'arbre des scénarios du GIEC.....	35
Figure 18 : Les scénarios SRES.....	35
Figure 19 : Les scénarios de changement climatique d'ici à 2100.....	36
Figure 20 : Le modèle ARPEGE de Meteo-France et la résolution variable.....	39
Figure 21 : Variation de température moyenne en été (juin, juillet août), entre 2071-2100 et 1961-1990 : modèles les plus opposés.....	41
Figure 22 : L'adaptation du tourisme au changement climatique : un agenda de recherche.....	49
Figure 23 : La résolution spatiale du modèle ARPEGE pour l'Europe.....	54
Figure 24 : Températures d'été.....	54
Figure 25 : Températures d'hiver.....	55
Figure 26 : Hiérarchisation des enjeux et du besoin de recherche.....	61
Figure 27 : Nombre de jours de neige au Col de Porte (Isère) – 1960-2003.....	65
Figure 28 : Conditions de ski favorables dans les Alpes suisses : climat actuels et scénarios futurs (+2°C et +4°C).....	66
Figure 29 : Scénario d'évolution de l'enneigement de deux stations suisses au cours du siècle à venir.....	67
Figure 30 : Les générations de stations de ski dans les Alpes.....	69
Figure 31 : Equipement en neige de culture en 2003/2004.....	70
Figure 32 : Evolution du niveau de la mer à Marseille.....	78
Figure 33 : Exposition des côtes européennes à l'érosion côtière.....	80
Figure 34 : Indice de risques de feux de forêt (13 août 2003 et 2004).....	88
Figure 35 : Le lien tourisme, changement climatique et risques naturels.....	89
Figure 36 : Evolution des pertes et des pertes assurées 1950-2003.....	91
Figure 37 : Le coût des risques naturels dans le monde en 2003.....	91
Figure 38 : Répartition de 362 espèces d'oiseaux en France, selon la tendance possible du changement climatique sur leurs populations.....	94
Figure 39 : Impact du changement climatique sur la forêt.....	94
Figure 40 : Nombre de jours moyens avec une température diurne supérieure à 35°C.....	100
Figure 41 : Etat des récifs de corail dans le monde après le dernier épisode de mortalité.....	105
Figure 42 : Evolution des arrivées et départs internationaux en 2050, dans un scénario +1°C, en pourcentage des arrivées et départ sans changement climatique.....	115
Figure 43 : Aperçu des changements climatiques et de leur impact probable sur les flux touristiques internationaux.....	122