

CHANGEMENT CLIMATIQUE

COMMENT S'ADAPTER EN RHÔNE-ALPES ?





Avec le quatrième rapport des experts mondiaux, la réalité des modifications climatiques induites par l'effet de serre d'origine humaine s'impose tous les jours un peu plus. En Rhône-Alpes comme ailleurs en France, et selon les dernières simulations de façon sans doute encore plus forte ici, les répercussions attendues concerneront l'ensemble des activités caractéristiques des rhônalpins.

Au-delà de l'indispensable réduction des émissions, préalable prioritaire à la lutte contre le changement climatique, il est également temps de se préparer aujourd'hui aux conséquences. Cette adaptation du changement climatique en cours est une nécessité car les modifications sont désormais visibles et ne feront que se renforcer : impacts sanitaires avec une banalisation des canicules comme celle de 2003 vis-à-vis d'une population de plus en plus âgée, impacts sur l'économie de la montagne, sur le tourisme ou les productions agricoles, tensions sur les ressources en eau, les écosystèmes et les espèces animales ou végétales les plus exposées, accentuation des risques naturels, ...

Les outils et premières expériences qui existent permettent aux acteurs des collectivités territoriales de s'adapter aujourd'hui pour ne pas être brutalement exposés à la révélation de la crise. Aménagement urbain, prise en compte de la nouvelle donne climatique dans les documents d'urbanisme et dans les plans de gestion des risques, place aux espaces verts, modifications des pratiques et consommations d'espace, de ressources naturelles ou d'eau, sont quelques uns des outils à la portée des décideurs rhônalpins que ce guide présente. Ce guide se veut un premier outil d'alerte et d'éveil, construit sur les toutes dernières publications scientifiques. Il met en évidence le besoin de développer largement des réponses d'adaptation mais également les besoins en terme de recherche comme de suivi/évaluation.

Pour sensibiliser, le guide propose également un test pratique qui en quelques instants permettra à chacun de déterminer sa capacité à réagir aujourd'hui, à titre individuel comme à l'échelle de son territoire. Nul doute que nous saurons tous collectivement relever ces défis !

Roger LÉRON

Président de

Rhônalpénergie-Environnement

Rhônalpénergie-Environnement :

10, rue des Archers 69002 Lyon

Tél. : 04 78 37 29 14

Courriel : raee@raee.org

Internet : www.raee.org

TABLE DES MATIÈRES

	Introduction	4
1.	Qu'est ce que l'adaptation ?	6
2.	Pourquoi s'adapter ?	8
2.1.	Evolution des températures au niveau national et régional	9
2.2.	Evolution des précipitations au niveau national et régional	11
3.	A quoi et comment s'adapter ?	13
3.1.	Attractivité du territoire et qualité environnementale	14
3.1.1.	L'espace urbain et périurbain	14
3.1.2.	Les milieux naturels et les espèces	17
3.1.3.	Les risques naturels	19
3.1.4.	La ressource en eau	22
3.2.	La montagne	23
3.2.1.	Le tourisme	25
3.2.2.	La forêt	27
3.3.	L'agriculture	30
3.4.	Les secteurs industriel et énergétique	33
3.4.1.	L'industrie	33
3.4.2.	La production d'énergie	34
3.4.3.	Les infrastructures	36
3.4.4.	Le secteur de l'assurance	37
	Conclusions	38
	Sélection bibliographique et sites Internet	39



ÉDITORIAL



L'horloge du climat est durablement dérégulée et la Terre se réchauffe. En Rhône-Alpes, la température a ainsi augmenté d'environ un degré depuis 1922. Les premiers signes de cette évolution se font visibles. Dans notre région, la fonte des glaciers alpins s'est accélérée au point de voir le glacier des Bossons reculer de plus de 600 mètres depuis 1982.

Faute d'une gouvernance mondiale de l'environnement plus efficace, nous naviguons encore sur un terrain mouvant, où les pressions du court terme contredisent la défense du long terme, où la mondialisation et le commerce s'entendent dans une opposition frontale avec la préservation des ressources et de la biodiversité, où les règles mondiales de lutte contre le réchauffement climatique ne sont toujours pas définies.

L'économie du 21^e siècle doit se construire sur de nouvelles bases. Il s'agit de renforcer la maîtrise et la diversification énergétiques, de retrouver les vertus d'une économie de la réutilisation et du recyclage, de multiplier les innovations.

Consciente de ces enjeux, notre Région a adopté, dès avril 2005, un Plan régional de développement des énergies renouvelables et de maîtrise de l'énergie. En 2007, nous passons la vitesse supérieure en mobilisant l'ensemble de nos politiques dans la lutte contre les bouleversements climatiques : formation et emploi, recherche et innovation, politique de déplacements, environnement et prévention des risques...

Engagée en pole position des Eco-Régions, Rhône-Alpes impose progressivement un nouveau modèle de développement. Le guide « Changement climatique, comment s'adapter en Rhône-Alpes ? » est un outil pratique destiné à accompagner concrètement les collectivités locales sur la voie de ce nécessaire changement.

Jean-Jack QUEYRANNE

Président de la Région Rhône-Alpes
Ancien Ministre



RHÔNE-ALPES ÉCO-RÉGION

2007, La Région lance une vaste opération d'information et de sensibilisation sur le réchauffement climatique et les moyens d'agir pour réduire ce phénomène dont les effets sont déjà largement perceptibles. Films, expositions, conférences et débats citoyens, dans les villes de Rhône-Alpes, dans les lycées, les gares, les TER, c'est un véritable appel à la mobilisation que lance la Région en 2007. Ensemble, agissons à tous les niveaux pour garantir l'avenir de notre planète.

RHÔNE-ALPES ÉCO-CITOYENS



JE M'ENGAGE



INTRODUCTION



INTRODUCTION

La Terre se réchauffe, le phénomène est désormais admis par l'ensemble du corps scientifique. Publié au début de l'année 2007, le quatrième rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) estime à + 0,74°C (de 0,56°C à 0,92°C), l'augmentation de la température moyenne mondiale au cours de la période 1906-2005. Ce chiffre global ne traduit cependant pas les différences importantes du réchauffement entre les océans et la terre, ainsi qu'au sein même des continents.

Pour la région Rhône-Alpes, la hausse de température mesurée au cours du 20e siècle est d'environ +1°C, la majeure partie du réchauffement ayant eu lieu après 1980. Les relevés mettent également en évidence un réchauffement plus important au sein des villes du fait de l'effet d'îlot de chaleur urbain.

Les précipitations enregistrent des modifications qui se manifestent principalement par des variations saisonnières. Alors qu'en moyenne, il n'existe pas de changements significatifs sur une année, les tendances sont à une hausse des précipitations en hiver et à une réduction en été. **Les relevés effectués à la station de Bron, sur la période 1922-2005, montrent que la région Rhône-Alpes a connu une réduction des précipitations cumulées d'environ 20 % sur les mois de juin, juillet et août.**

De plus, des indicateurs indirects confirment le changement climatique déjà attesté par l'évolution des paramètres météorologiques : le recul des glaciers, la hausse du niveau des mers (de l'ordre de 17 cm au cours du 20e siècle), les changements dans les dates de cultures (arrivée à maturité des pommes en Savoie avancée d'un mois) et de vendanges (autorisation de vendanger avancée d'un mois dans le Beaujolais depuis 1945), le déplacement géographique d'espèces (remontée de la chenille processionnaire du pin de 55 km vers le nord au cours de la dernière décennie)...

L'explication principale de ces modifications climatiques est liée à l'intensification du phénomène d'effet de serre.



Le mécanisme de l'effet de serre est le suivant : l'énergie solaire qui parvient au sol réchauffe la Terre et se transforme en rayons infrarouges. Ces rayons sont alors « piégés » par certains gaz présents dans l'atmosphère, les gaz à effet de serre, ce qui conduit à son réchauffement. Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone et le méthane. A la base, l'effet de serre a un rôle indispensable à la vie car il permet à la Terre d'avoir une température moyenne de 15°C alors que sans lui elle serait de -18°C ! Cependant, l'intensification des activités humaines a provoqué une augmentation « artificielle » de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère qui s'est accompagnée d'une hausse de la température de notre planète.



Conscients que le changement climatique constitue un des défis majeurs du 21^e siècle, les gouvernements de nombreux pays ont mis en place des actions visant à stabiliser ou à réduire les émissions des gaz à effet de serre, principaux responsables du réchauffement.

Ce premier volet est primordial pour limiter l'ampleur des modifications climatiques. Dans ce domaine, les actions sont nombreuses et variées : la promotion des énergies renouvelables et d'une utilisation rationnelle de l'énergie, l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâtiment... Cependant, une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre permettra de limiter le changement climatique à long terme, mais elle ne l'empêchera pas de se poursuivre dans les prochaines décennies, en raison de la durée de vie importante de ces gaz dans l'atmosphère.

Ainsi, si les efforts menés en matière de réduction des émissions sont indispensables, ils ne sont pas suffisants. Il s'avère donc nécessaire de se préparer à vivre avec le changement climatique afin d'en limiter les conséquences négatives et éventuellement d'en retirer des avantages. C'est l'objectif du second volet de la lutte contre le changement climatique, consacré à l'adaptation. Cependant, se poser la question de l'adaptation ne doit pas conduire à une diminution des efforts pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre.

Le document « Changement climatique : comment s'adapter en Rhône-Alpes ? » s'inscrit dans ce second volet de la lutte contre le changement climatique. Il se positionne comme une première étape dans la réflexion en matière d'adaptation. Alimenté par les résultats des dernières études et publications, il a comme objectifs majeurs de :

- sensibiliser à la question du changement climatique et plus particulièrement aux aspects liés à l'adaptation ;
- inciter à « aller plus loin », par exemple par la réalisation d'études spécifiques au sein des secteurs d'activités les plus exposés en Rhône-Alpes ;
- encourager le développement d'outils facilitant la prise de décisions.

Destiné aux décideurs et aux responsables de collectivités territoriales et de services mais également à toute personne intéressée par la question du changement climatique, ce document se démarque des travaux déjà réalisés dans le domaine de l'adaptation par son approche locale et la volonté de mettre la région Rhône-Alpes et ses spécificités au centre de la réflexion.

Cette approche locale s'accompagne cependant de certaines limites liées au manque d'informations disponibles à cette échelle. Ainsi, l'ouvrage ne constitue pas un guide exhaustif en matière d'adaptation, mais s'inscrit avant tout comme une première étape dans la réflexion.

Le document est composé de trois parties principales correspondant chacune à une question :

- **Qu'est-ce que l'adaptation ?** : ce chapitre pose les bases de la réflexion en présentant la démarche et les types d'options envisageables ;
- **Pourquoi s'adapter ?** : cette seconde partie fait la synthèse des dernières simulations numériques et présente l'évolution du climat en France et en Rhône-Alpes pour le 21^e siècle ;
- **A quoi et comment s'adapter ?** : cette dernière partie présente les impacts du changement climatique dans les secteurs d'activités sensibles de la région Rhône-Alpes et met en regard les mesures d'adaptation préconisées et quelques exemples de réalisations concrètes.

Enfin, un **test pratique, intitulé « Etes-vous prêt ? »** accompagne ce document. Il permet au lecteur d'évaluer de façon ludique ses connaissances en matière de changement climatique ainsi que la capacité de sa collectivité à s'adapter.

¹GIEC : Bilan 2007 des changements climatiques : Les bases scientifiques physiques : Résumé pour décideurs, 2007.

QU'EST CE QUE L'ADAPTATION ?

La durée de vie importante des gaz à effet de serre dans l'atmosphère rend très probable la poursuite du changement climatique bien au-delà de 2100, et ce, même dans l'hypothèse d'une réduction importante des émissions. De plus, les mesures prises actuellement par les différents gouvernements en faveur d'une réduction des émissions sont encore très éloignées des actions requises afin de stabiliser la concentration de gaz à effet de serre. Face à ce constat, il s'avère primordial de se préparer à vivre avec ces changements. C'est dans cette optique que se développe le second volet de la lutte contre le changement climatique : **l'adaptation**.

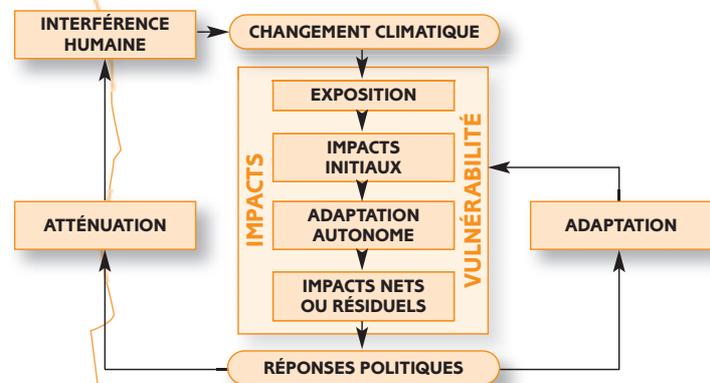
UNE ATTITUDE INDISPENSABLE POUR COMPLÉTER LES ACTIONS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS

L'ONERC (Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique) définit l'adaptation comme : « la réaction des systèmes naturels ou anthropiques aux stimuli climatiques réels ou prévus ou à leurs effets, en vue d'atténuer les inconvénients ou d'en exploiter les avantages ».

En d'autres termes, **S'ADAPTER revient à se préparer à vivre avec le changement climatique en mettant en place des actions afin, d'une part, d'en limiter les conséquences négatives et, d'autre part, d'en exploiter les possibles bénéfiques.**

Jusqu'à présent, les principaux programmes concernant la lutte contre le changement climatique se sont attelés à définir des stratégies de réduction des émissions de gaz à effet de serre (mesures d'atténuation), sans prendre en compte les aspects liés à l'adaptation. Du fait de la prise de conscience tardive de l'importance de mener des actions dans ce domaine, l'adaptation n'en est encore qu'à ses débuts. Or, une réponse efficace au changement climatique passe par une politique à la fois en matière d'adaptation ET de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En effet, l'adaptation ne doit pas se faire au détriment de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ; les deux volets doivent faire l'objet d'une approche couplée.

Le schéma suivant illustre le rôle de ces deux types de mesures dans la lutte contre le changement climatique.



➔ **FIGURE 1** Adaptation et Atténuation dans la lutte contre le changement climatique (GIEC, 2001)

UN CONCEPT ÉTROITEMENT CORRÉLÉ À LA NOTION DE VULNÉRABILITÉ

L'adaptation est indissociable de la notion de vulnérabilité que le GIEC définit comme « le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes du changement climatique, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes ». La vulnérabilité d'un système dépend de plusieurs facteurs :

- son exposition aux impacts ;
- sa sensibilité ;
- sa capacité à s'adapter qui correspond à la capacité d'ajustement du système afin d'atténuer les effets potentiels, d'exploiter les possibilités ou de faire face aux conséquences du changement climatique. Elle est fonction, entre autres, du niveau d'avancement de la tech-



nologie, de l'état des connaissances, de la disponibilité des ressources, de la qualité des infrastructures, des capacités de gestion et de réaction des décideurs, du niveau de crédibilité vis-à-vis de la population ainsi que de la qualité des réseaux d'informations. Plus la capacité d'adaptation d'un système est grande et plus il dispose d'options d'adaptation, plus sa capacité d'adaptation est basse et plus la vulnérabilité est importante.

La mise en place des stratégies d'adaptation passe par l'évaluation de la vulnérabilité de chaque secteur. Ce travail requiert la participation de l'ensemble des acteurs concernés (organismes, associations, particuliers) et conduit à l'identification des composantes les plus sensibles du secteur.

UNE STRATÉGIE À METTRE EN PLACE

La mise en œuvre de mesures d'adaptation est un processus composé de plusieurs étapes :

- **1re étape : l'évaluation des conditions climatiques futures**, à l'aide de simulations numériques et de modèles d'évolution des émissions de gaz à effet de serre ;
- **2e étape : l'identification des impacts** que les modifications du climat pourraient avoir sur les secteurs d'activités de la région concernée (ici en Rhône-Alpes). Cette analyse doit permettre de dégager les domaines les plus sensibles, nécessitant des actions prioritaires ;
- **3e étape : le choix de la stratégie à adopter** afin de limiter les conséquences négatives que pourrait avoir le changement climatique et la mise en œuvre de mesures concrètes.

Dans le cadre de cette démarche, plusieurs options sont envisageables :

- **ne rien faire et accepter les pertes** : en théorie, cela se produit en l'absence de capacité à agir ou si le coût des mesures d'adaptation est jugé trop important vis-à-vis des risques ou des dommages attendus ;
- **partager les pertes** : la communauté touchée ne supporte pas seule les coûts. Ex. : création de fonds d'entraide et d'action ;
- **modifier la menace** en agissant sur la menace elle-même. Ex. : la construction de barrages ou de digues pour lutter contre les inondations ;
- **empêcher les effets** : Ex. : pour éviter le manque d'eau en agriculture : mise en place de systèmes d'irrigation ;
- **changer les pratiques** : Ex. : modification des cultures et choix d'espèces plus résistantes à la sécheresse ;
- **délocaliser** : déplacer les installations ou les cultures pour leur faire quitter les zones à risques ;
- **développer la recherche** : élaboration de nouvelles méthodes et/ou de technologies pour mieux comprendre les effets possibles du changement climatique ;
- **éduquer, informer** : Ex. : campagne nationale de communication du ministère de l'environnement et du développement durable : « L'écologie a besoin de nous tous ».

UNE POSTURE ENCORE MARGINALE QU'IL FAUT STIMULER

L'adaptation n'en est qu'à ses débuts. Néanmoins, certains pays, du fait en particulier de leur situation géographique, sont plus avancés dans leur réflexion et des réalisations concrètes² ont déjà vu le jour aux Pays-Bas, en Finlande, en Grande-Bretagne ou au Canada.

En France, l'ONERC (Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique) constitue l'organisme de référence sur les questions de l'adaptation. Ses principales missions sont de :

- collecter et diffuser les informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes ;
- formuler des recommandations sur les mesures de prévention et d'adaptation à envisager pour limiter les risques liés au changement climatique ;
- contribuer activement au dialogue avec les pays en développement.

Fin 2006, l'ONERC a élaboré **une stratégie nationale d'adaptation au changement climatique** que le comité interministériel pour le développement durable a validé et s'est engagé à mettre en œuvre³. L'ONERC a également publié un ensemble de documents concernant l'adaptation au changement climatique dont « Le guide pour l'adaptation au changement climatique à l'attention des collectivités locales » ainsi que le rapport adressé au premier ministre, intitulé « Un climat à la dérive : Comment s'adapter ? ».

² Dont certaines sont présentées dans le reste de ce document.

³ Disponibles sur : www.onerc.gouv.fr.



POURQUOI S'ADAPTER ?

LE CLIMAT EN RHÔNE-ALPES VA CONTINUER À SE MODIFIER

Evaluer l'ampleur du changement climatique dans les prochaines décennies est un exercice difficile. Il repose sur l'utilisation de modèles numériques développés par les laboratoires de recherche (CNRM⁴, IPSL⁵...) combinés à des scénarios d'évolution des émissions de gaz à effet de serre. La complexité d'un tel processus se traduit autant par la multitude de modèles utilisés que par la diversité des scénarios d'évolution de l'environnement socio-économique et du niveau des émissions de gaz à effet de serre. Parmi les facteurs contribuant aux différences entre les simulations, la résolution spatiale du modèle ainsi que le niveau de détail dans la description des phénomènes régissant le climat jouent des rôles capitaux. Plusieurs indicateurs et notamment les derniers résultats des simulations numériques fournissent des indications sur les variables climatiques moyennes et sur l'évolution des phénomènes extrêmes, tels que les sécheresses.

La plupart des simulations menées actuellement se basent sur les familles de scénarios d'émissions de gaz à effet de serre définies par le GIEC⁶ et regroupées sous les appellations **A1, A2, B1 et B2**⁷. Cette classification est basée sur une série d'hypothèses concernant l'évolution de paramètres tels la démographie, la technologie, l'économie ainsi que les aspects sociaux. Il est important de noter que ces scénarios ne prennent pas en compte d'éventuelles mesures politiques en matière d'adaptation ou/et d'atténuation visant à réduire le niveau des émissions de gaz à effet de serre. Cependant, certains d'entre eux intègrent l'évolution du paysage énergétique avec, par exemple, le développement des énergies renouvelables et l'évolution du coût des énergies.

Afin d'illustrer les différences entre les scénarios, le tableau suivant reprend l'évolution de la température mondiale moyenne entre la période 2090-2099 et la période 1980-1999 (Meilleure estimation et plage de vraisemblance) :

A1F1	A2	A1B	B2	A1T	B1
+4°C (2,4°C - 6,4°C)	+3,4°C (2°C - 5,4°C)	+2,8°C (1,7°C - 4,4°C)	+2,4°C (1,4°C - 3,8°C)	+2,4°C (1,4°C - 3,8°C)	+1,8°C (1,1°C - 2,9°C)

⇒ **FIGURE 2** Evolution de la température mondiale moyenne entre 2090-2099 et 1980-1999 en fonction du scénario d'émission de gaz à effet de serre (GIEC, 2007)

Dans la suite du document, les résultats présentés se rapportent à des simulations menées principalement avec le scénario « A2 ». Cette décision repose, d'une part, sur un souci de cohérence de l'information présentée et, d'autre part, s'inscrit dans la tendance actuelle qui considère que les résultats fournis par ce scénario en font un bon indicateur sur les conditions futures.

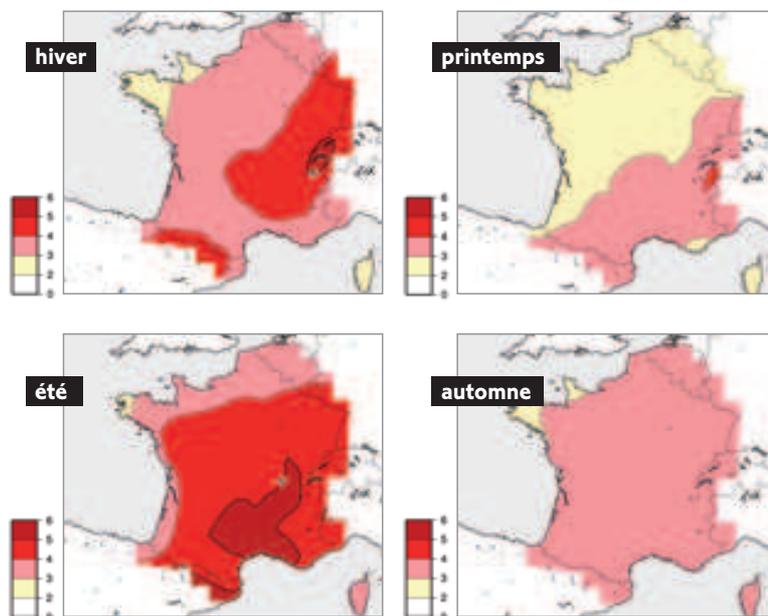
**Les principales caractéristiques du scénario A2 :**

- monde très hétérogène ;
- augmentation constante de la population ;
- développement économique orienté vers le régional ;
- croissance économique et progrès technologique assez fragmentés et lents.

**2.1. ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES AU NIVEAU NATIONAL ET RÉGIONAL****UN RÉCHAUFFEMENT GÉNÉRALISÉ**

La résolution spatiale de la simulation présentée est de 60 km au niveau de la France, ce qui permet d'estimer les changements de température à l'échelle de la région Rhône-Alpes. L'analyse repose sur la comparaison des résultats de deux simulations : l'une, menée pour la période 1960-1989 (appelée « période de référence ») et la seconde, menée pour la période 2070-2099.

La figure suivante reprend, par saison, l'écart de température modélisé dans le cadre de cette simulation entre la période 2070-2099 et la période de référence. Si ces cartes comportent une marge d'erreur non négligeable (de 30 % à 50 %), leur objectif est avant tout de permettre de dégager les tendances d'évolution des conditions climatiques futures.



➔ **FIGURE 3** Différence de températures (°C) entre la période 2070-2099 et la période 1960-1989 (Modèle Arpège, Scénario A2) (Projet IMFREX, 2004)

**Sur la base de ces simulations, la région Rhône-Alpes pourrait connaître les changements de températures suivants :**

- en hiver : de +3°C et +5°C ;
- au printemps : de +2°C à +4°C ;
- en été : de +4°C à +6°C ;
- en automne : de +3°C à +4°C.

4 Centre National de Recherche Météorologique.

5 Institut Pierre-Simon Laplace.

6 Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat.

7 GIEC : Special Report on Emissions Scenarios (2000).

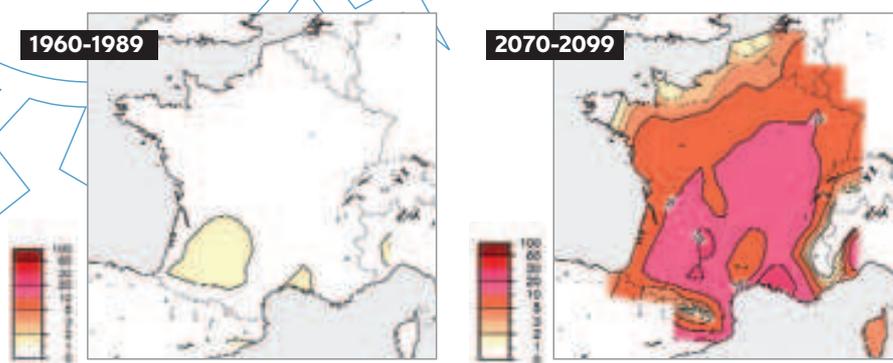
8 Les résultats présentés dans cette section sont issus du projet IMFREX, basé sur le scénario A2 et l'utilisation du modèle numérique « Arpège » développé par Météo-France.

9 Le découpage des saisons en climatologie, plus proche de la réalité, est le suivant : Hiver : décembre, janvier, février ; Printemps : mars, avril, mai ; Été : juin, juillet, août ; Automne : septembre, octobre, novembre.

10 D'autres cartes présentant l'évolution des conditions climatiques en France sont disponibles dans la version détaillée du document, consultable sur le CD-Rom.

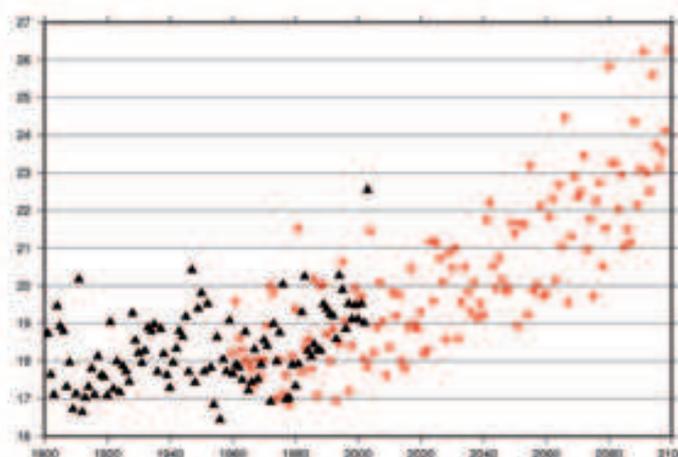
ET DES ÉTÉS CANICULAIRES

La carte ci-dessous permet d'illustrer l'influence que pourrait avoir le changement climatique sur le nombre de jours où la température maximale diurne est supérieure à 35°C. Pour les plaines de la région Rhône-Alpes, la simulation prévoit plus de 10 jours de très fortes chaleurs par an.



⇒ **FIGURE 4** Nombre de jours moyen par an où la température maximale diurne dépasse 35°C (Modèle Arpège, Scénario A2) (Projet IMFREX, 2004)

On constate que c'est en été que la hausse de température sera la plus importante. A ce titre, la figure suivante fait le parallèle entre les conditions futures et les conditions de l'été caniculaire de 2003. Outre le fait de confirmer l'augmentation de température estivale pour la fin du siècle, elle révèle que les conditions thermiques connues alors se rapprochent fortement des conditions attendues pour les étés de 2080, les étés de 2100 étant susceptibles d'être nettement plus chauds.



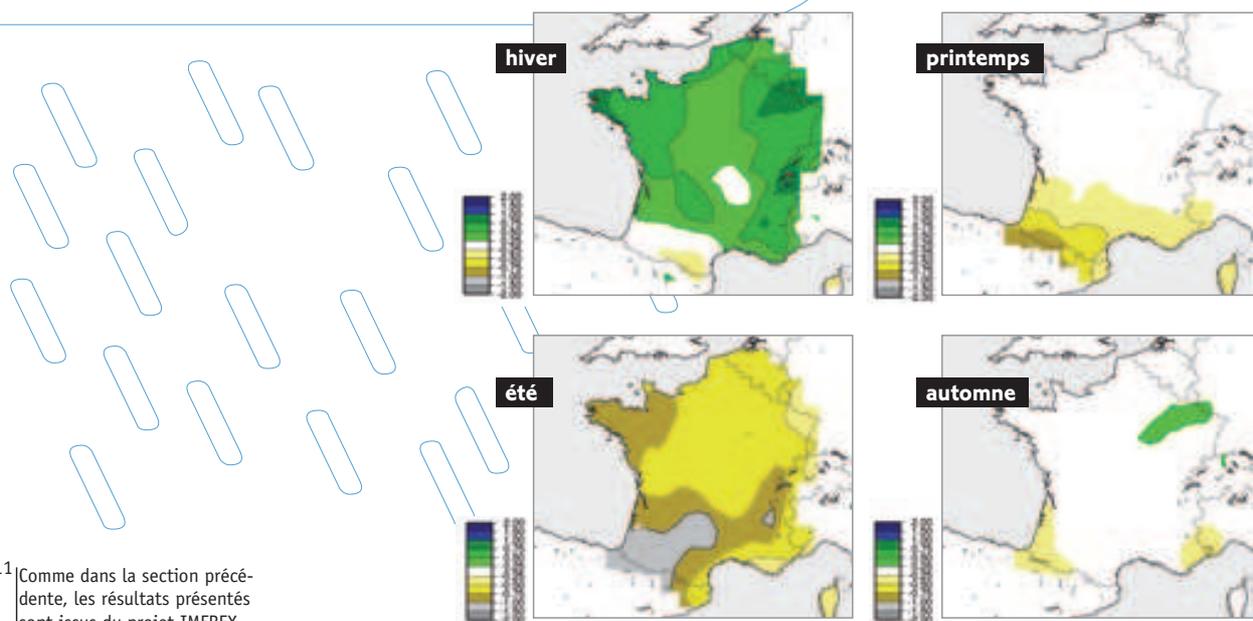
⇒ **FIGURE 5** Températures moyennes estivales en France (Modèle Arpège, Scénario A2) (Météo-France, 2004)



2.2. ÉVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS AU NIVEAU NATIONAL ET RÉGIONAL¹¹

UNE SITUATION CONTRASTÉE : BEAUCOUP PLUS DE PLUIE EN HIVER, BEAUCOUP MOINS EN ÉTÉ

Les cartes¹² présentent la comparaison des quantités de précipitations moyennes par saison¹³, entre la période de référence 1960-1989 et la période 2070-2099. Il faut souligner que la modélisation de l'évolution du régime des précipitations présente un degré de précision moindre que celle des températures, les différences entre modèles étant non négligeables. Les résultats présentés ci-dessous ont donc avant tout comme objectif de dégager certaines tendances, communes à l'ensemble des simulations.



➔ **FIGURE 6** Différence de précipitations (mm/j) entre la période 2070-2099 et la période 1960-1989 (Modèle Arpège, Scénario A2) (Projet IMFREX, 2004)

➔ **Sur la base de ces simulations, la région Rhône-Alpes pourrait connaître les changements suivants en matière de précipitations :**

- en hiver : une augmentation des précipitations d'environ 20 % avec une hausse plus marquée pour le relief Alpes-Jura ;
- au printemps : une réduction d'environ 10 % ;
- en été : une réduction assez uniforme sur la région qui pourrait atteindre environ 30 % ;
- en automne : des variations assez faibles.

¹¹ Comme dans la section précédente, les résultats présentés sont issus du projet IMFREX et reposent sur l'utilisation du scénario A2 et du modèle « Arpège » de Météo-France.

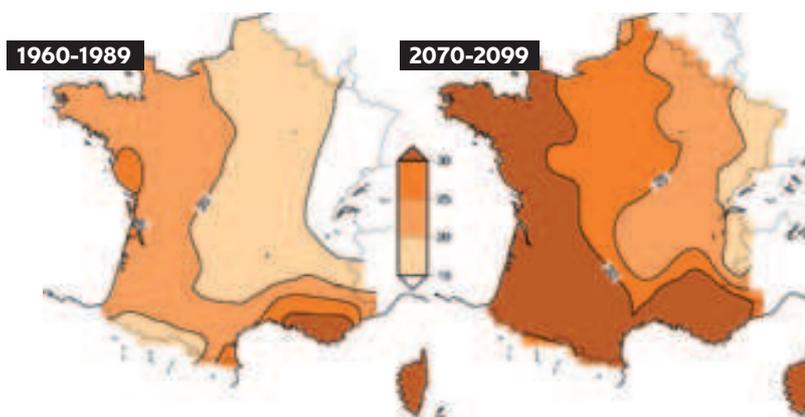
¹² Des cartes détaillées ainsi que quelques indicateurs sont disponibles dans le document complet.

¹³ Le découpage des saisons en climatologie, plus proche de la réalité, est le suivant : Hiver : décembre, janvier, février ; Printemps : mars, avril, mai ; Été : juin, juillet, août ; Automne : septembre, octobre, novembre.



En plus de l'évolution des variables moyennes, les simulations mettent également en avant une probable augmentation du nombre de jours de pluies intenses en hiver ainsi qu'une augmentation des périodes de sécheresse en été.

La figure ci-dessous présente l'évolution du nombre de jours consécutifs en été où la quantité de précipitations est inférieure à 1 mm (jours sans pluies ou avec seulement quelques gouttes). On constate que la durée des périodes de sécheresse est en hausse sur l'ensemble du territoire français avec, pour la région Rhône-Alpes, une augmentation comprise entre 5 et 10 jours et un caractère plus prononcé au Sud.



⇒ **FIGURE 7** Nombre de jours secs consécutifs en été ($p < 1$ mm) (Modèle Arpège, Scénario A2) (Projet IMFREX, 2004)

Pour conclure, il faut insister sur le fait que la précision des simulations évolue continuellement et qu'il est primordial de maintenir une veille et de poursuivre les travaux d'adaptation des modèles à une échelle plus locale.

À QUOI ET COMMENT S'ADAPTER ?

IMPACTS ET PISTES DE RÉFLEXION

RHÔNE-ALPES, UNE RÉGION PARTICULIÈREMENT EXPOSÉE

Après s'être intéressé au climat futur en Rhône-Alpes, il convient maintenant de recenser et d'identifier les secteurs d'activités les plus exposés aux modifications climatiques. Afin de mettre en avant les spécificités de la région Rhône-Alpes, quatre grandes thématiques sont abordées :

- **l'attractivité du territoire et sa qualité environnementale ;**
- **la montagne, élément incontournable du paysage rhônalpin ;**
- **l'agriculture, secteur diversifié et valorisant les terroirs ;**
- **l'économie, représentative du dynamisme de la région.**

Au sein de chacune de ces thématiques, l'accent sera mis sur les caractéristiques propres à la région qui font que ces principaux domaines d'activités sont concernés par le changement climatique. Suite à ces constats, des mesures d'adaptation ainsi que quelques exemples concrets de réalisations sont présentés pour illustrer la démarche et sensibiliser le lecteur.



Parmi les mesures exposées, certaines sont déjà mises en œuvre dans le cadre d'actions visant à limiter les effets de la variabilité du climat actuel (Ex. : Plan canicule). Développées en réponse à des événements ponctuels, elles pourraient s'avérer précieuses lors de la mise en place d'une stratégie d'adaptation au changement climatique au quotidien.

Plusieurs acteurs sont concernés par la majorité des thématiques développées ci-dessous : la Région Rhône-Alpes, les départements ainsi que l'ONERC (Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique). A ces organismes, s'ajoutent les structures spécialisées, dont une liste non exhaustive est présentée au sein de chaque sous-section¹⁴.

Les clés de la réussite

Quelles que soient la région et les problématiques précises concernées par le changement climatique, dans tous les cas, quelques éléments méthodologiques transversaux s'avèrent utiles pour faciliter la démarche d'adaptation.

- **Communiquer** : avant d'agir, il faut sensibiliser les décideurs comme la population aux conséquences du changement climatique. La sensibilisation du grand public peut se faire sous différentes formes : campagnes d'information dans les médias, « concours » récompensant les meilleures actions en matière d'adaptation, visites d'installations « témoins », créations d'outils ludiques à l'adresse des plus jeunes... ;
- **Fournir des informations crédibles** : dans le cadre de cette communication une approche mesurée s'avère nécessaire. Il faut éviter de tomber dans le catastrophisme, sans minimiser pour autant les impacts du changement climatique ;
- **Rester informé** : les recherches scientifiques en matière de changement climatique évoluent constamment. Il est impératif de maintenir une veille constante à la fois au niveau des simulations numériques et de l'évolution des politiques en matière d'adaptation. En France, c'est l'ONERC qui joue ce rôle national de plate-forme de l'information ;

¹⁴ Les coordonnées de ces structures sont disponibles sur le CD-Rom accompagnant le document.



- **Réunir les acteurs concernés** : afin de stimuler la prise de conscience du public et l'implication de tous. Pour cela, il est nécessaire de favoriser le retour d'expérience ainsi que la coordination et la collaboration entre les acteurs. Ex. : la ville de Londres a créé le comité « London Climate Change Partnership ». Il regroupe les décideurs des principaux secteurs d'activités et a pour but de s'assurer que la ville est préparée au changement climatique ;
- **Favoriser des actions bénéfiques quelle que soit l'ampleur de l'évolution du climat** ;
- **Travailler par étapes** afin de disposer d'une plus grande flexibilité ;
- **Mettre en place des outils de suivi de l'efficacité des actions entreprises.** Cela passe par l'évaluation continue de l'efficacité des actions, accompagnée d'une révision des décisions en fonction des avancées en matière de prévisions, d'évaluation des impacts...
- **Évaluer les coûts** : la comparaison du coût que pourrait entraîner le changement climatique avec le coût de la mise en place de mesures d'adaptation constitue à la fois un outil de décision mais également de persuasion. Ex. : la zone côtière d'East Anglia (GB) a évalué à 170 millions d'euros le coût des mesures de protection pour faire face à une élévation du niveau des mers de 50 cm tandis que le coût des dégâts est estimé à 270 millions d'euros.

3.1. ATTRACTIVITÉ DU TERRITOIRE ET QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE

3.1.1. L'espace urbain et périurbain

Avec plus d'un Rhônalpin sur deux vivant dans une agglomération de plus de 50 000 habitants, la ville occupe une place importante en Rhône-Alpes. Malgré l'étendue de la région, 80 % de la population est concentrée sur 10 % du territoire et en particulier dans les trois grandes zones urbaines de Lyon, Grenoble et Saint-Étienne.

■ Les impacts du changement climatique en zone urbaine

UNE DÉGRADATION DU CONFORT THERMIQUE ET DE LA SANTÉ DES HABITANTS

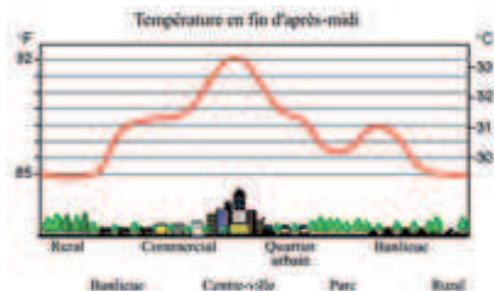
Une hausse des températures estivales est susceptible de s'accompagner d'effets à la fois sur la santé et sur le bien-être des habitants. En matière sanitaire, l'augmentation des températures pourrait se traduire par une hausse des décès liés directement aux conditions climatiques (coups de chaleur, hyperthermies, déshydratations) et par une augmentation du nombre de maladies respiratoires (allergies...) et cardiovasculaires. La dégradation des conditions de vie pourrait également conduire la population à délaisser les grands centres urbains, le confort thermique n'étant plus assuré.

En ville, les impacts de la hausse de température sont renforcés par l'effet d'îlot de chaleur urbain. Une surmortalité importante a ainsi été observée dans les grandes agglomérations lors de la canicule 2003 (hausse de 80 % du nombre de décès à Lyon).

Qu'est ce que l'effet d'îlot de chaleur urbain ?

Favorable en hiver par son rôle adoucisseur, l'effet d'îlot de chaleur urbain est à l'inverse très préjudiciable en été, lors des vagues de fortes chaleurs, avec des différences de températures nocturnes entre la ville et la campagne pouvant dépasser les 5°C. En particulier, cet écart limite les possibilités de rafraîchissement des habitations, accentuant l'inconfort et réduisant les capacités de récupération de l'organisme.

La figure ci-dessous illustre les différences dans le profil de température entre les zones rurales et urbaines.



➔ **FIGURE 8** Profil d'îlot de chaleur urbain (Heat Island Group / Laurence Berkeley National Laboratory)



UNE TENDANCE ACCENTUÉE CHEZ LES PERSONNES ÂGÉES

La canicule 2003 a également mis en évidence la vulnérabilité des personnes âgées face à la hausse des températures. Cette fragilité est renforcée par le fait que la majorité d'entre elles habite en ville¹⁵.

Ces constatations combinées au vieillissement attendu de la population (augmentation de 80 % de la population des personnes âgées de plus de 85 ans à l'horizon 2030) renforcent la nécessité de mettre en place des mesures d'adaptation afin de limiter l'impact du changement climatique sur le confort thermique des habitants.

L'AMÉNAGEMENT URBAIN SOUMIS AUX RISQUES D'INONDATION

L'éventuelle recrudescence des phénomènes extrêmes, et en particulier les crues, doit être intégrée dans la réflexion en matière d'aménagement urbain. Même s'il est encore très difficile d'estimer l'impact du changement climatique sur le risque inondation, les dernières études¹⁶ mettent en avant la très grande probabilité d'une augmentation de la fréquence des événements de fortes pluies. A cet élément « climatique », s'ajoute une série de facteurs accentuant la fragilité urbaine face aux risques naturels : l'imperméabilisation des sols, la concentration de certains équipements, infrastructures et activités, la dépendance envers les systèmes de communication et les réseaux interconnectés...

■ Comment limiter les impacts du changement climatique en zone urbaine ?

Quelques partenaires pour vous aider

Communes / Etablissements publics de coopération intercommunale

■ Mesures d'adaptation

LE PLAN CANICULE, UN OUTIL EXISTANT ET ÉPROUVÉ

Avec le Plan canicule, la France dispose d'un outil efficace en matière de prévention et d'intervention afin de faire face à des périodes exceptionnelles de fortes chaleurs. Prévu pour répondre à la variabilité du climat, les mesures préconisées (surveillance accrue des personnes sensibles, gestion des situations critiques) peuvent s'inscrire dans une stratégie d'adaptation au changement climatique.

Par ailleurs, deux secteurs offrent de nombreuses possibilités d'actions afin de limiter la dégradation du confort thermique suite au réchauffement climatique : l'aménagement du territoire et le bâtiment.

LES ESPACES VERTS, UNE SOLUTION SIMPLE ET COMPLÈTE

En ce qui concerne l'aménagement du territoire, la création et la préservation d'espaces verts et de parcs en milieu urbain constituent des mesures simples qui s'avèrent bénéfiques quelle que soit l'ampleur du réchauffement. Elles s'accompagnent d'autres avantages : réduction des poussières dans l'air, limitation des écoulements d'eau lors des pluies intenses, espaces supplémentaires pour la biodiversité. Les espaces verts et parcs jouent également un rôle social en contribuant au bien-être de la population. Leur développement peut aussi se faire par la promotion des toits et rails verts, peu répandus actuellement en France.

L'aménagement des berges du Rhône à Lyon :

L'orientation donnée à ce projet a fortement été influencée par les épisodes caniculaires. La volonté a été de privilégier un aménagement « vert » basé sur le développement et la conservation des espaces verts, parcs et zones de rafraîchissement.

La promotion des toits verts :

- A Bâle, toute construction à toit plat se voit imposer le recours aux toits verts ;
- Le conseil régional d'Ile de France subventionne la réalisation de toitures végétalisées.



→ **FIGURE 9** Toiture végétalisée : Centre aéré de Caluire (Atelier Richard Plottier Architectes)

¹⁵ Un recensement de l'INSEE montre que, dans le département du Rhône, plus de 50% des octogénaires vivent dans les trois agglomérations principales (Lyon, Villefranche et Villeurbanne).

¹⁶ Dont le récent rapport du GIEC publié en 2007.

UN URBANISME RÉFLÉCHI ET ADAPTÉ

Les pratiques en matière d'urbanisme ont un rôle très important à jouer pour améliorer le confort des habitants. A titre d'exemple, Stuttgart a réalisé une étude sur la circulation des flux d'air dans les rues de la ville. L'objectif est d'éviter que les nouveaux aménagements urbains ne réduisent le rôle « rafraîchisseur » de ces vents en période estivale.

L'aménagement urbain permet également de limiter les conséquences des épisodes de fortes pluies. En plus des espaces verts pour réduire l'ampleur et la rapidité des écoulements, d'autres options sont envisageables : le dimensionnement des dispositifs de retenues et d'évacuation afin qu'ils absorbent des quantités d'eau plus importantes, la promotion des systèmes durables de drainage urbain tels que les surfaces perméables, les bassins et fossés facilitant l'infiltration de l'eau.

Que les mesures concernent la réduction des effets d'une hausse des températures sur le confort thermique des habitants ou la limitation des incidences des fortes pluies, leur efficacité passe par l'instauration d'une réflexion à long terme, en concertation étroite avec les habitants et prenant en compte, dès les premières étapes des projets, les caractéristiques de l'environnement futur.

L'Analyse Environnementale de l'Urbanisme (AEU)

L'AEU est une démarche qui permet aux collectivités locales d'intégrer les préoccupations environnementales et énergétiques dans tout projet d'urbanisme. L'analyse s'articule autour de 8 thématiques : l'énergie, le climat, les déplacements, le bruit, les sites pollués, la biodiversité, les déchets, l'eau et l'assainissement. La réflexion menée dans le cadre de cette analyse se prête idéalement à l'intégration des aspects liés à l'adaptation au changement climatique. Ex. : le projet d'aménagement de la ZAC (zone d'aménagement concerté) du Contal à la Tour de Salvagny (Rhône).



L'organisation du territoire en zones périurbaines

L'extension en périphérie des villes impose une réflexion en profondeur en matière d'organisation du territoire et des déplacements. Au niveau de l'habitat, le modèle « pavillonnaire », grand consommateur d'espace et d'énergie n'est pas viable à long terme. Il est nécessaire de développer des modèles intermédiaires entre pavillons et immeubles, aérés par des parcs et desservis par des transports collectifs. De plus, la recherche de terrains pour l'implantation de zones pavillonnaires conduit à un éloignement de plus en plus important de la population des centres urbains ce qui se traduit par un allongement des déplacements.

Or, des restrictions de plus en plus fortes sont inéluctables dans le domaine des transports, à la fois pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, pour préserver la qualité de l'air et pallier la raréfaction des ressources et la hausse des prix. Les principaux axes de travail dans ce domaine concernent la réduction des distances domicile / travail, la révision des politiques de transport de personnes et de biens avec, en particulier, le renforcement des transports collectifs ainsi que la promotion des modes de transports doux...

DES MESURES ARCHITECTURALES

Dans le bâtiment, la promotion de l'architecture bioclimatique comme la définition de règles simples en matière de construction sont autant d'éléments permettant de limiter les impacts du changement climatique sur la santé des habitants et d'améliorer leur confort :

- la végétalisation aux abords et sur les constructions (toiture, terrasse...);
- l'orientation des bâtiments : l'orientation sud est à privilégier pour les grandes baies vitrées à la fois en hiver (le soleil étant bas et pénétrant dans la pièce) et en été (le soleil étant haut, il est aisé de protéger la surface à l'aide par exemple d'avancées de toiture) ;
- le choix des matériaux et des couleurs ;
- l'utilisation de dispositifs architecturaux simples (balcons, avancées de toiture...) afin de réduire l'exposition au soleil ;
- la protection des fenêtres (volets, stores...);
- le renforcement de l'isolation.



Les mesures d'adaptation ne doivent pas entraîner une hausse des émissions de gaz à effet de serre : le cas des climatiseurs.

Lors des périodes de fortes chaleurs, le recours à la climatisation est bénéfique pour le confort et le rafraîchissement. En revanche, elle a un double impact sur l'effet de serre par l'augmentation des consommations d'énergie génératrices de gaz à effet de serre et par les pertes dans l'atmosphère de fluides réfrigérants au fort potentiel de réchauffement.

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN RENFORT

La mise en place de mesures en matière d'adaptation peut s'accompagner d'actions visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Le bâtiment constitue en particulier un secteur qui offre de nombreuses opportunités de combiner les deux volets de la lutte contre le changement climatique.

Combinaison Adaptation - Réduction des émissions : Immeuble Moyrand (Grenoble).

Cet immeuble allie amélioration du confort d'été, utilisation des énergies renouvelables et économies d'énergie, grâce à plusieurs mesures adoptées lors de sa construction :

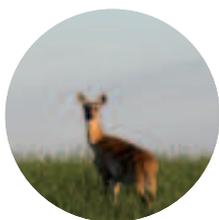
- toiture végétalisée ;
- isolation par l'extérieur ;
- occultations des fenêtres et portes-fenêtres afin de contrôler l'ensoleillement ;
- utilisation de panneaux photovoltaïques jouant également un rôle de protection contre la pluie et l'ensoleillement ;
- disposition des ouvertures garantissant, au minimum, une baie vitrée orientée vers le sud, l'est ou l'ouest dans chaque séjour.



→ **FIGURE 10** Immeuble Moyrand (Actis)

3.1.2. Les milieux naturels et les espèces

La situation géographique de la région Rhône-Alpes est à l'origine d'une grande richesse de ses milieux naturels. La biodiversité est très élevée dans certains massifs montagneux, mais aussi en plaine avec des zones fluviales, humides et lacustres de réputation internationale. Ainsi, sur les 44 000 km² de son territoire, la région Rhône-Alpes compte :



- 2 parcs naturels nationaux : les Ecrins et la Vanoise ;
- 6 parcs naturels régionaux : le Vercors, la Chartreuse, le Pilat, le Haut Jura, les Monts d'Ardèche, le Massif des Bauges ;
- 26 réserves naturelles nationales ;
- 12 réserves naturelles régionales ;
- plus de 2 500 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)¹⁷ ;
- plus de 150 sites « Natura 2000¹⁸ » .

Cependant, la croissance démographique et le développement économique de la région s'accompagnent d'un étalement continu des zones urbaines et des infrastructures de communication routières et ferroviaires, au détriment des espaces naturels et des zones agricoles.

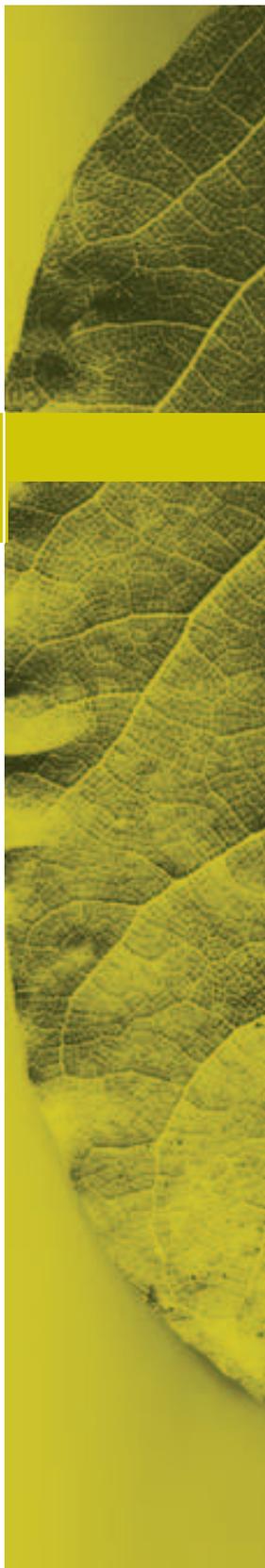
■ Les impacts du changement climatique sur le paysage et la biodiversité

DU DÉPLACEMENT DE CERTAINES ESPÈCES À LA DISPARITION DE CERTAINES AUTRES...

Selon un article paru dans la revue scientifique Nature, le changement climatique pourrait entraîner l'extinction de 15 % à 37 % des espèces terrestres à l'horizon 2050. Il existe, à l'heure actuelle, peu d'études concernant l'impact du changement climatique sur la biodiversité à un niveau régional. Néanmoins, les travaux menés à plus grande échelle permettent de dégager certaines tendances présentées ci-dessous.

¹⁷ Les « ZNIEFF » sont scindées en deux catégories :
 - les ZNIEFF 1 définies comme des « Secteurs de superficie en général limitée, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional » ;
 - les ZNIEFF 2 définies comme de « Grands ensembles naturels riches peu modifiés ou offrant des potentialités biologiques importantes ».

¹⁸ Plus d'informations sur www.natura2000.fr



Le changement climatique pourrait conduire les espèces à la recherche de conditions favorables à leur développement à se déplacer vers le nord et en altitude. Globalement, on estime qu'**une augmentation de la température de 1°C correspondrait à un déplacement de 50 à 200 km vers le nord et de 150 m en altitude**. Ces phénomènes pourraient également entraîner l'apparition de nouvelles formes de concurrences entre les espèces. De plus, le déplacement des espèces dépend de nombreux autres facteurs tels l'occupation des sols, la dégradation des habitats et le rôle des activités humaines (agriculture, gestion des forêts...).

Le bouleversement climatique prévisible d'ici 2100 laisse notamment augurer un net réchauffement et une forte sécheresse estivale. Les espèces non résistantes à une certaine aridité estivale disparaîtront. Le biotope de végétation méditerranéenne devrait ainsi devenir dominant dans la majeure partie des plaines de Rhône-Alpes, remontant jusqu'au Mâconnais ou au Dijonnais. La biodiversité s'en trouvera forcément très affectée. Or, dans ce domaine, l'influence de l'intervention humaine pour rétablir d'éventuels déséquilibres est très faible.

Il faut aussi souligner la plus grande sensibilité des espèces se développant dans des régions géographiques spécifiques telles les espèces de montagne (Ex. : papillon Apollon et la perdrix des neiges¹⁹).

Enfin, l'ampleur de l'impact du changement climatique sur la faune et la flore va dépendre des facultés d'adaptation des espèces, encore peu connues à l'heure actuelle.

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur la faune et la flore ?

Quelques partenaires pour vous aider

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement / Conservatoires régionaux d'espaces naturels / FRAPNA : Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature et autres associations de protection de la nature / IFB : Institut Français de la Biodiversité / ONF : Office National des Forêts / Parcs Naturels

■ Mesures d'adaptation

ADOPTER DES STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT ÉCLAIRÉES

La protection de la biodiversité passe par l'instauration de stratégies d'aménagement de l'espace naturel pouvant se traduire par la création de zones protégées, de zones humides et de marécages ainsi que par le renforcement des mesures de protection existantes (Sites Natura 2000, Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique). En outre, une évaluation des zones protégées actuelles est nécessaire afin d'intégrer les impacts du changement climatique. Une fois identifié ce que la zone protégée conserve (ou conservera), une modification des pratiques et des modes de gestion est à envisager.

La connexion entre les zones (corridors écologiques) est primordiale, l'évolution des espèces pouvant être limitée par des barrières naturelles (montagne, mer) mais surtout artificielles, liées en particulier à l'expansion urbaine. Dans cette optique, l'aménagement des zones urbaines a un rôle très important à jouer dans la préservation de la biodiversité. La création d'espaces verts et de parcs, le développement des toits verts sont des mesures qui pourraient, outre les avantages déjà évoqués précédemment, enrayer la fragmentation et favoriser le déplacement des espèces et des habitats.

OBSERVER POUR S'ADAPTER

Une meilleure connaissance de l'impact du changement climatique repose aussi sur la création d'un dispositif d'observation et de suivi de l'évolution géographique des espèces permettant de contrôler l'invasion de nuisibles et de parasites. Dans cette optique, les zones protégées existantes constituent des lieux d'expérimentation privilégiés.

Enfin, la conservation des espèces dans des réserves et jardins botaniques ainsi que le stockage d'embryons pourraient éviter la disparition totale de certaines espèces fortement menacées.

¹⁹ Changement climatique : la nature menacée ? : Réseau Action Climat France, 2005.



Projet Phénoclim

Développé par le CREA (Centre de Recherches sur les Ecosystèmes d'Altitude), le programme Phénoclim s'intéresse au changement climatique et à ses impacts sur la végétation des Alpes. Il repose sur l'observation des espèces végétales tout au long de l'année. Ce projet implique le public, ce qui lui confère, outre les aspects scientifiques, un rôle pédagogique.

Plus d'infos sur : www.crea.hautesavoie.net

3.1.3. Les risques naturels

Avec plus de 90 % des communes de la région concernées par au moins l'un d'entre eux, les risques naturels sont très présents en Rhône-Alpes. Comme le font apparaître les dossiers départementaux des risques majeurs réglementaires²⁰, la région est exposée à l'ensemble des risques naturels recensés sur le territoire métropolitain à l'exception des volcans et des cyclones : séismes, inondations de plaine, crues et boues torrentielles, mouvements de terrain, feux de forêt, avalanches, tempêtes.

En 2006, une étude réalisée par l'Institut des Risques Majeurs de Grenoble et la Région Rhône-Alpes a permis de faire ressortir les principales caractéristiques de la région concernant les arrêtés de catastrophe naturelle (Cat-Nat) pris depuis 1982. Elle a notamment révélé que 85 % des communes de la région Rhône-Alpes avaient déjà été reconnues en état de catastrophe naturelle et que les inondations, tous types confondus, représentaient près de 84 % des arrêtés pris. On peut ajouter à cet élément que plus de 50 % des communes rhônalpines présentent, sur leur territoire, des zones habitées exposées aux inondations.

Certaines parties de la région présentent des spécificités en matière de risque (cette distinction ne signifiant pas pour autant que le reste de la région n'est pas concerné par ces risques) :

- **les Alpes du Nord** sont concernées par les risques inondations, crues torrentielles, avalanches, mouvements de terrain et risque sismique. A titre d'exemple, les risques liés aux mouvements de terrain touchent 94 % des communes de Savoie, 84 % en Haute-Savoie et 72 % en Isère ;
- **la proximité des principaux cours d'eau** avec de forts enjeux pour les personnes et les biens ;
- **le sud de la région** exposé aux risques de feux de forêt et de crues cévenoles. Les départements de la Drôme et de l'Ardèche sont ainsi reconnus au niveau européen et par le Code forestier comme des départements à haut risque en matière de feux de forêt.

■ Les impacts du changement climatique sur les risques naturels

LES INONDATIONS DUES AUX CRUES : UN RISQUE TRÈS PROBABLE

A l'heure actuelle, les informations disponibles ne sont pas suffisantes pour déterminer le rôle exact du changement climatique en matière de risques naturels.

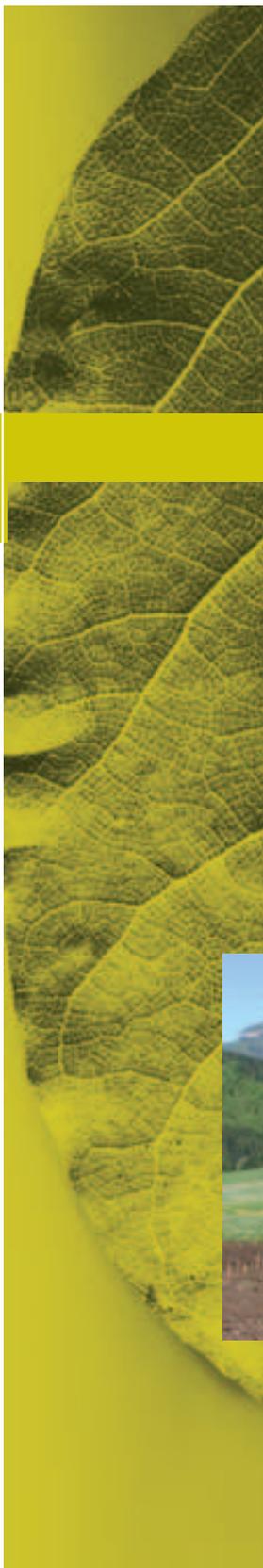
Du fait de sa prépondérance sur le territoire rhônalpin, le risque inondation a fait et fait l'objet d'études, mais peu d'entre elles intègrent les effets du changement climatique. Il est néanmoins possible, en fonction des éléments connus quant aux modifications possibles du climat dans l'avenir, de dégager certaines tendances pour l'évolution des crues :

- le nombre de jours ainsi que l'intensité des pluies hivernales étant susceptibles d'augmenter, les crues correspondantes pourraient être d'ampleur plus importante ;
- au niveau des crues rapides et torrentielles, la théorie indique que les épisodes cévenols ainsi que les orages devraient se renforcer. Cependant, aucune simulation n'a encore été menée afin de valider ces conclusions.

La dernière version du rapport d'évaluation du GIEC²¹ met en avant le fait qu'il est « très probable » que les événements de fortes précipitations continueront à devenir plus fréquents, corroborant l'éventuelle intensification des crues déjà soulignée en matière d'environnement urbain.

²⁰ DDRM – Préfectures des départements de Rhône-Alpes.

²¹ GIEC, Climate Change 2007 : The physical Science Basis : Summary for the policymakers.



En plus des aspects directement liés au changement climatique, d'autres facteurs contribuent à l'aggravation des effets des inondations. A événement climatique comparable, les caractéristiques d'une inondation seraient très différentes aujourd'hui de celles observées par le passé. Plusieurs facteurs ont, en effet, contribué à modifier profondément le régime d'écoulement des eaux de la plupart des cours d'eau en Rhône-Alpes avec, pour conséquence, des phénomènes plus brutaux (en particulier dans les départements montagneux en termes de risques de crues ou de rivières torrentielles). Ces éléments concernent : la diminution sensible des champs d'expansion des crues, les modifications des cours d'eau (recalibrage du lit mineur, extraction de matériaux...), l'évolution des pratiques agricoles, l'imperméabilisation des sols par extension des surfaces urbanisées... L'urbanisation, l'implantation d'activités humaines dans une zone exposée se traduisent par une vulnérabilité de plus en plus importante des territoires au regard des risques naturels. L'augmentation du niveau de vie, le développement des infrastructures et réseaux, et les progrès techniques ont parallèlement accru, dans des proportions notables, la valeur globale des biens et la fragilité des activités exposées.

MOINS DE CERTITUDES EN CE QUI CONCERNE LES AUTRES ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES

La question de l'éventuelle augmentation de la fréquence et de l'ampleur des tempêtes reste en suspens, les observations de Météo-France au cours des cinquante dernières années ne mettant aucun changement significatif en évidence pour la France continentale. Au niveau des feux de forêt, les périodes sèches et chaudes entraîneraient une augmentation de leur nombre, non seulement en Drôme et en Ardèche, mais également sur une grande partie de la région Rhône-Alpes.

UNE SUREXPOSITION DES ZONES MONTAGNEUSES

En zones montagneuses, les risques naturels dépendent essentiellement des phénomènes climatiques : fortes pluviométries, épisodes orageux, sécheresses (pouvant conduire au phénomène de retrait-gonflement). Ainsi, une modification de ces conditions aura une influence sur la fréquence et l'ampleur des phénomènes. Les effets les plus nets concernent les zones glaciaires ainsi que le pergélisol. La fonte du pergélisol²² pourrait se traduire par une dégradation de la stabilité des sols conduisant à une recrudescence d'événements susceptibles de toucher des zones habitées ainsi que les voies de communication : boues torrentielles, éboulements... La dégradation de la couverture forestière suite à des étés chauds et secs pourrait encore accentuer ces différents risques. En effet, la couverture boisée joue un rôle primordial en stockant une partie des pluies, en ralentissant l'écoulement des eaux et en fixant le sol, empêchant le ravinement et les glissements de terrain.

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur les risques naturels ?

Quelques partenaires pour vous aider :

Etat / IRMa : Institut des Risques Majeurs / PGRN : Pôle Grenoblois des Risques Naturels / DIREN : Direction Régionale de l'Environnement / Services de secours

■ Mesures d'adaptation

RENFORCER LA PRÉVENTION ET LA PROTECTION DE LA POPULATION ET DES BIENS

Les actions envisageables en matière de prévention des risques naturels peuvent s'inscrire dans les grands axes de travail suivants :

- **améliorer la connaissance des aléas naturels** et les surveiller si possible ;
- **réduire les risques à la source ;**
- **développer la connaissance de la vulnérabilité**, ne pas l'augmenter et si possible la réduire en maîtrisant l'urbanisation et en développant les aménagements de protection pour le bâti existant ;



- **responsabiliser la population** par l'information préventive ;
- **assurer le suivi et, le cas échéant, la surveillance des phénomènes naturels.** Cette surveillance permet à la fois une meilleure connaissance des phénomènes et de leurs conséquences et est utilisée pour les besoins d'alerte et d'information des populations ;
- **organiser les secours au niveau local** afin de limiter les conséquences sur les personnes, les biens et l'environnement en intervenant avec des moyens de lutte quantifiés et planifiés dans les plans d'intervention ;
- **mettre en place le retour d'expérience** pour améliorer la prévention, tout événement étant source d'enseignement dont il serait pénalisant de se priver.

Intégration du changement climatique dans les plans de prévention

En Suisse, les périodes de retour prises en compte dans les cartes des risques ont été relevées de 100 à 300 ans. De même, la planification des mesures d'urgence intègre maintenant des événements se produisant tous les 1000 ans.

Fonte du pergélisol :

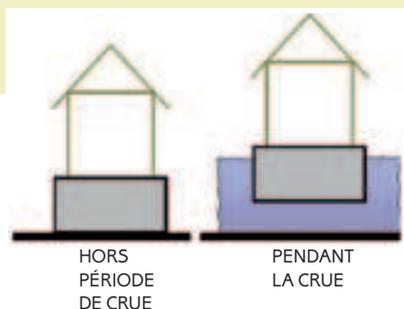
Le village suisse de Pontresina a investi dans un système de protection (digue) permettant d'éviter la chute de matériaux instables dans la localité suite au réchauffement climatique.

De nombreux outils de prévention existent déjà. L'adaptation au changement climatique en matière de risques naturels passera par leur développement, en intégrant dans la réflexion l'évolution des conditions climatiques futures.

Or, une telle approche n'est, par exemple, pas encore de mise dans les plans de prévention de risques (PPR). Pour y remédier, il serait intéressant d'envisager une modification des pratiques actuelles en matière de gestion des risques, passant par une approche prospective et non plus rétrospective. En particulier, il est nécessaire de réévaluer le concept d'événement de référence. Très utile jusqu'à présent, il repose sur l'hypothèse sous-jacente que le climat de demain sera semblable à celui d'hier. Cette hypothèse étant invalidée par le changement climatique, certaines règles de calcul pourraient ne plus être en adéquation avec la plus grande variabilité du climat à l'avenir.

Des bâtiments conçus pour intégrer le risque d'inondations

Aux Pays-Bas, le concept de maisons flottantes se développe afin de faire face à la probable augmentation du risque d'inondation. Cette solution constitue également une réponse au manque d'espace en permettant l'implantation des constructions aux abords des cours d'eau.



⇒ **FIGURE 11** Maisons flottantes aux Pays-Bas (CSTB - Dura Vermeer) (guidage non représenté sur les schémas)



Le « Confederation Bridge » : une référence en matière d'adaptation au changement climatique

Par ses dimensions, le « Confederation Bridge » est une des actions « phares » en matière d'adaptation au changement climatique. Ce pont, reliant le New Brunswick à l'île de Saint-Edouard au Canada, a été construit 1 m plus haut que les préconisations de conception actuelles afin de prendre en compte la montée potentielle du niveau de la mer sur la période correspondant à la durée de vie (100 ans) de l'ouvrage.

3.1.4. La ressource en eau

La région Rhône-Alpes possède d'abondantes ressources en eau ainsi que de nombreuses capacités de stockage naturelles (glaciers, lacs, nappes d'eau souterraine) et artificielles (barrages). Les usages qui en sont faits sont multiples : eau potable, production énergétique (centrales nucléaires et hydroélectriques), industries, agriculture, activités touristiques et de détente.

En matière de politique contractuelle, la gestion de la ressource et de la cohabitation entre les différents usagers s'effectue principalement dans le cadre des SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et des contrats de rivières dont la région Rhône-Alpes présente le meilleur taux de couverture en France.

Si les réserves constituées par les glaciers alpins permettent de limiter les impacts des épisodes de sécheresse, en dehors des Alpes du Nord, les zones montagneuses sont dépourvues de capacités de stockage naturelles. Les assèchs sont donc fréquents dans les départements de l'Ain, la Drôme, l'Ardèche et la Loire avec des étiages qui rendent les milieux aquatiques plus sensibles aux pollutions.

■ Les impacts du changement climatique sur la ressource en eau

UNE RESSOURCE MENACÉE ET DONC TRÈS CONVOITÉE

La ressource en eau pourrait se raréfier dans les prochaines décennies. Alors que d'une part, le réchauffement climatique entraînerait une recrudescence des périodes de sécheresse, d'autre part, le recul des glaciers et la modification de la couverture neigeuse pourraient conduire à une réduction des réserves disponibles. Le peu d'éléments disponibles renforce l'importance de mener des études plus précises, prenant en compte le régime hydrologique des cours d'eau (différences entre le régime nival et le régime pluvial).

Le changement climatique n'est pas le seul facteur qui impose une réflexion sur l'évolution de la disponibilité de la ressource en eau. La croissance démographique ainsi que le développement économique vont exercer des pressions supplémentaires, en particulier dans les grandes agglomérations, le couloir rhodanien, le sillon alpin et le bassin lémanique.

Par ailleurs, la diversité des usages combinée à la réduction des quantités disponibles, pourrait entraîner une recrudescence des conflits (déjà constatée à l'heure actuelle) entre les utilisateurs, aussi bien en hiver (production de neige artificielle, production hydroélectrique et alimentation en eau potable) qu'en été (agriculture, sports en eaux vives).



Les mesures d'adaptation ne doivent pas entraîner une pression supplémentaire sur la ressource en eau : l'exemple des canons à neige

La multiplication des canons à neige, pour pallier le manque de neige dans les stations, a une influence importante sur la ressource en eau, un quart de la quantité totale de l'eau utilisée pour la production de neige artificielle étant directement prélevé sur le réseau d'eau potable.



→ **FIGURE 12** Confederation Bridge
(Strait Crossing Bridge Limited)



■ **Comment limiter les impacts du changement climatique sur la ressource en eau ?**

Quelques partenaires pour vous aider

Agences de l'eau (Loire-Bretagne et Rhône-Méditerranée) / CLE : Commissions Locales de l'Eau / DIREN : Direction Régionale de l'Environnement / ARRA : Association Rivière Rhône-Alpes / CEMAGREF : Centre d'Etudes du Machinisme Agricole, des Eaux et Forêts

■ **Mesures d'adaptation**

PROMOUVOIR UNE GESTION RESPONSABLE ET PLANIFIÉE

La sensibilisation est un préalable à la préservation de la ressource en eau. Elle s'adresse à la fois aux « grands consommateurs » (industries, agriculteurs...) et à la population qui, par une utilisation raisonnée, a un rôle très important à jouer.

Des actions s'inscrivant dans le cadre d'une gestion responsable de la ressource en eau, même si elles ne sont pas spécifiques à l'adaptation, devraient permettre de limiter les conséquences du changement climatique :

- promotion des systèmes de récupération des eaux de pluies et de recyclage des eaux usées ;
- utilisation d'appareillages faibles consommateurs d'eau ;
- mise en place d'incitants et de taxes afin d'orienter le comportement des utilisateurs ;
- optimisation des techniques d'irrigation en agriculture.



L'importance des comportements individuels : les piscines privées

La multiplication des piscines privées pose certaines questions en matière de gestion des ressources en eau et en énergie. En effet, une piscine privée consomme annuellement une quantité d'eau proche de celle nécessaire à une famille moyenne pour couvrir l'ensemble de ses besoins et la filtration du bassin correspond à une consommation électrique d'environ 2 000 kWh/an. Le réchauffement climatique pourrait conduire à l'augmentation de ces consommations avec, en particulier, une hausse des pertes par évaporation.

Les mesures spécifiques à l'adaptation s'inscrivent principalement dans une planification à long terme pouvant conduire à la définition des niveaux de priorité des utilisateurs, la mise en place de plans de gestion lors des situations de pénuries... La question du changement climatique pourrait également être intégrée dans les SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) et le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) soutenus par les agences de l'eau.

3.2. LA MONTAGNE

Avec plus de la moitié du territoire situé au-delà de 500 m d'altitude, les massifs montagneux sont une des caractéristiques fortes du paysage rhônalpin. Cette présence massive au sein de la région Rhône-Alpes lui confère un rôle clé dans plusieurs secteurs : le tourisme, l'économie, la biodiversité et la forêt.

Si son poids dans l'économie rhônalpine est de ce fait particulièrement important, la montagne constitue également un réservoir unique d'espèces animales et végétales qui contribuent à la diversité de la faune et la flore en Rhône-Alpes.





■ Les impacts « directs » du changement climatique sur la montagne

L'OR BLANC EN PÉRIL : UNE NEIGE MOINS ABONDANTE ET MOINS ÉPAISSE

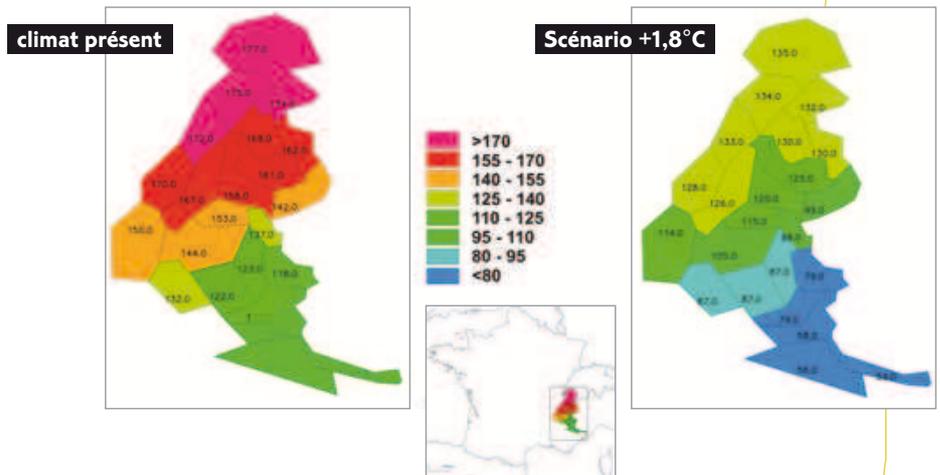
Le changement climatique va conduire à une réduction de la durée d'enneigement ainsi qu'à une diminution de l'épaisseur de la couverture neigeuse.

Le Centre d'Etudes de la Neige (CEN-Météo France) a simulé l'impact d'un réchauffement uniforme de +1,8°C sur les conditions d'enneigement de 23 massifs des Alpes françaises (cf. figure ci-dessous). Or, les hypothèses faites dans ce cadre sont optimistes au regard des simulations présentées dans la partie consacrée à l'évolution du climat en Rhône-Alpes (Cf. Pourquoi s'adapter ?). L'impact du réchauffement climatique sur la durée d'enneigement et l'épaisseur de la couverture neigeuse sera donc probablement supérieur aux estimations présentées ici.

Les conséquences du changement climatique sur le niveau d'enneigement varient en fonction de l'altitude :

- **à haute altitude (> 2 500 m)** : les effets du réchauffement sont peu marqués et se traduisent par un début d'enneigement légèrement retardé, une faible diminution de l'épaisseur du manteau neigeux et une période de fonte plus courte (environ de 12 jours) ;
- **entre 2 500 et 2 000 m** : la période « froide » durant laquelle l'augmentation de température n'a pas d'effet visible se réduit progressivement ;
- **en dessous de 2 000 m** : l'impact du réchauffement se fait fortement sentir. Par exemple, à 1 500 m, les changements suivants sont attendus :
 - diminution du nombre de jours d'enneigement d'un mois : passage de 5 à 4 mois pour les Alpes du Nord et de 3 à 2 mois pour les Alpes du Sud ;
 - réduction de l'épaisseur du manteau neigeux de 40 cm pour les Alpes du Nord (épaisseur actuelle : 1 m) et de 20 cm pour les Alpes du Sud (épaisseur actuelle : 30 à 40 cm).

La figure ci-dessous reprend, de manière détaillée, l'impact du réchauffement sur le nombre de jours d'enneigement à une altitude de 1 500 m. La réduction moyenne, calculée pour l'ensemble des 23 zones, est de 41 jours.



➔ **FIGURE 13** Durée d'enneigement (j/an) dans les Alpes à 1500 m (Modèles SAFRAN/Crocus, Scénario « +1,8°C ») (Météo-France – Centre d'Etudes de la Neige)



Des simulations montrent également que l'augmentation des précipitations hivernales ne permettrait pas de compenser la réduction de l'enneigement. Une étude menée pour le Mont-Blanc, à une altitude de 3 000 m, conclut qu'une augmentation de 10 % des précipitations dans le cas d'une hausse de la température de 1,5°C entraînerait une réduction de la durée de l'enneigement de 22 jours au lieu de 25 jours.

LA RÉGRESSION INÉLUCTABLE DES GLACIERS

Déjà impactés à l'heure actuelle, les glaciers vont être fortement touchés par le changement climatique au cours des prochaines décennies. Dans l'hypothèse d'une augmentation de la température moyenne de +3°C par rapport aux conditions actuelles, seuls les glaciers situés à plus de 4 000 m d'altitude subsisteraient, les glaciers situés à plus basse altitude étant amenés à disparaître ou à régresser de manière significative.

Ces modifications vont avoir des conséquences sur le régime des rivières alpines, fortement dépendantes de l'évolution du manteau neigeux :

- une augmentation du débit hivernal (novembre à février), à mettre en relation avec l'augmentation des précipitations ;
- un pic de fonte plus prononcé au printemps ;
- une réduction importante du débit estival (juin à septembre).

3.2.1. Le tourisme

La montagne représente près des deux tiers de l'activité touristique de l'ensemble de la région²³. Destination privilégiée pour le tourisme de la neige, Rhône-Alpes dispose, avec 216 stations réparties sur 7 départements, du plus grand domaine skiable au monde. Elle constitue de ce fait une source importante d'emplois dans la zone alpine constituée des départements de l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie. La région compte également sur son territoire près de 400 km² de glaciers, principalement situés dans les massifs du Mont-Blanc, de la Vanoise et des Ecrins.

■ Les impacts du changement climatique sur le tourisme

DES RÉPERCUSSIONS CONTRASTÉES SUR LES STATIONS DE SPORTS D'HIVER

Les modifications du paysage montagnard vont évidemment avoir des répercussions importantes sur les activités touristiques liées au ski. Le tableau ci-dessous illustre le niveau de vulnérabilité des stations de ski en fonction de l'altitude :

	Altitude basse	Caractéristiques des stations
Aucun problème majeur	> 1 600 m	- Construites dans les années 60 - Bien équipées, elles présentent un caractère fortement « urbanisé » - Se consacrent au ski alpin
Risque occasionnel	Entre 1 200 m et 1 600 m	- Disposent d'un domaine en haute altitude ou sont rattachées à des stations de haute altitude - Se consacrent à la fois au ski alpin et au ski nordique
Risque fréquent	Entre 1 000 m et 1 400 m	- Ne disposent pas de domaine de haute altitude - Mènent une politique d'aménagement et de développement orientée vers le tourisme hivernal - Réalisent des investissements élevés sans préoccupation pour le futur
Reconversion nécessaire	< 1 000 m	- Première génération de stations (construites avant 1945) - Faibles investissements - Tournées vers le ski de fond et les randonnées

➔ **TABLEAU 1** Evaluation de la menace pesant sur les stations de ski des Alpes (B.Delaporte, 2005)

²³ L'industrie du tourisme représentant 6,8% du PIB régional.



La principale conclusion de l'étude²⁴ « Les Savoyards et l'or blanc » est que **plus d'une station sur deux est susceptible de souffrir de la réduction de l'enneigement**, avec toutes les répercussions que cela peut entraîner sur la santé économique des territoires concernés. Alors que les petites « station-villages » situées à basse altitude vont être fortement pénalisées par le manque de neige, les stations de plus haute altitude risquent de se voir confrontées à des problèmes de saturation de leurs infrastructures suite à l'afflux massif de touristes à la recherche de conditions favorables pour la pratique du ski.

A contrario, le changement climatique pourrait offrir certaines opportunités à l'industrie du tourisme. En effet, avec une hausse des températures estivales, la montagne pourrait devenir une destination de villégiature privilégiée pour les touristes en quête de fraîcheur.

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur le tourisme ?

Quelques partenaires pour vous aider

Gestionnaires des domaines skiables / Comité Régional du Tourisme / Opérateurs touristiques

■ Mesures d'adaptation

REPENSER GLOBALEMENT L'ORGANISATION

Les stations de ski peuvent envisager plusieurs actions pour préserver leur « activité » en dépit de la réduction de l'enneigement :

- **le rattachement à des domaines de haute altitude ;**
- **l'aménagement des pistes :** le damage permettant de réduire de 10 à 20 cm l'épaisseur de neige nécessaire à la pratique du ski ;
- **la diversification des activités :** sportives (VTT, randonnée) mais également de détente et culturelles. Le développement de telles activités peut s'avérer bénéfique sur l'ensemble de l'année et pas seulement en hiver ;
- **la mise en place d'assurances** afin d'atténuer les pertes financières liées à des défauts d'enneigement.

Aménagement de l'espace :

La station suisse d'Andermatt a recouvert 2 500 m² de glacier afin de réduire la fonte et préserver une partie des pistes de ski.

Diversification des activités :

Le Parc de la Chartreuse a mis en place un réseau de plus de 1 000 km de sentiers balisés destinés à la randonnée.



Eviter la vision à court terme et intégrer les aspects économiques et environnementaux : le cas de la neige artificielle.

Souvent utilisés pour prévenir le manque de neige, les canons à neige ne constituent pas la solution « miracle ». En effet, leur fonctionnement est dépendant de plusieurs facteurs : des conditions de froid suffisantes, la présence de grandes réserves en eau ainsi que l'absence de vent. Outre ces conditions « techniques », l'installation de canons à neige a également des conséquences économiques et environnementales importantes²⁵.

²⁴ B. Delaporte, M. Tabeaud, 2005 (disponible sur www.perceptionclimat.net)

²⁵ « Enneigement artificiel : Eau Secours » : Mountain Wilderness, 2005.



3.2.2. La forêt

La forêt rhônalpine couvre près de 33 % du territoire (environ 1,5 million d'hectares). Elle est étroitement liée à l'espace montagnard et les espèces les plus représentées au sein des trois départements alpins sont l'épicéa et le sapin, avec un volume²⁶ de plus de 60 millions de m³.

Les multiples fonctions de la forêt

Un rôle écologique : la forêt contribue à la qualité de l'air, à la régulation du cycle de l'eau, au maintien des espèces animales et végétales, à la protection des sols et aux grands équilibres naturels. Elle joue également un rôle en matière de gestion des risques en constituant une protection des terrains de montagne et en limitant les crues.

Un rôle économique : la forêt est le premier maillon de la filière bois. Pour certaines communes, le bois représente une de leurs principales ressources. La forêt en Rhône-Alpes, c'est 60 000 emplois directs et un chiffre d'affaires de 2 700 millions d'euros. En outre, le secteur forestier connaît un développement important en matière de bois-énergie et de bois de construction.

Un rôle social : la forêt modèle les paysages et offre aux citoyens des lieux de loisirs.

■ Les impacts du changement climatique sur la forêt

UNE AMPLIEUR FORTEMENT DÉPENDANTE DES ESPÈCES QUI LA COMPOSENT ET DE LEUR LOCALISATION

Le changement climatique pourrait, dans un premier temps, s'accompagner d'effets positifs sur la production forestière nette, l'augmentation de production étant variable en fonction des conditions hydriques et thermiques locales et de la fertilité des sols. Les principaux effets positifs du changement climatique sont :

- **une stimulation de la photosynthèse** par l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère, ce qui devrait entraîner une augmentation de la production nette variable en fonction des conditions hydriques et thermiques locales et de la fertilité des sols ;
- **un allongement de la période de végétation**²⁷.

Cependant, ces éléments ne doivent pas masquer les conséquences négatives :

- **la fragilisation des arbres** suite à la modification du régime des précipitations et à la diminution de la teneur en eau des sols conduisant, par exemple, à une réduction de la résistance des espèces face aux agressions extérieures ;
- **la redistribution géographique des parasites et ravageurs** modifiant, par exemple, les relations « plante hôte-agresseur » ;
- **la possible recrudescence des événements extrêmes** et leurs effets en terme de dommages. En particulier, les épisodes de sécheresse ont un impact important sur la mortalité des espèces. Cet effet est renforcé par la répétition de ces périodes de fortes chaleurs, affaiblissant petit à petit les espèces forestières ;
- **la possible augmentation du nombre de feux de forêts**, favorisée par des périodes chaudes et sèches.

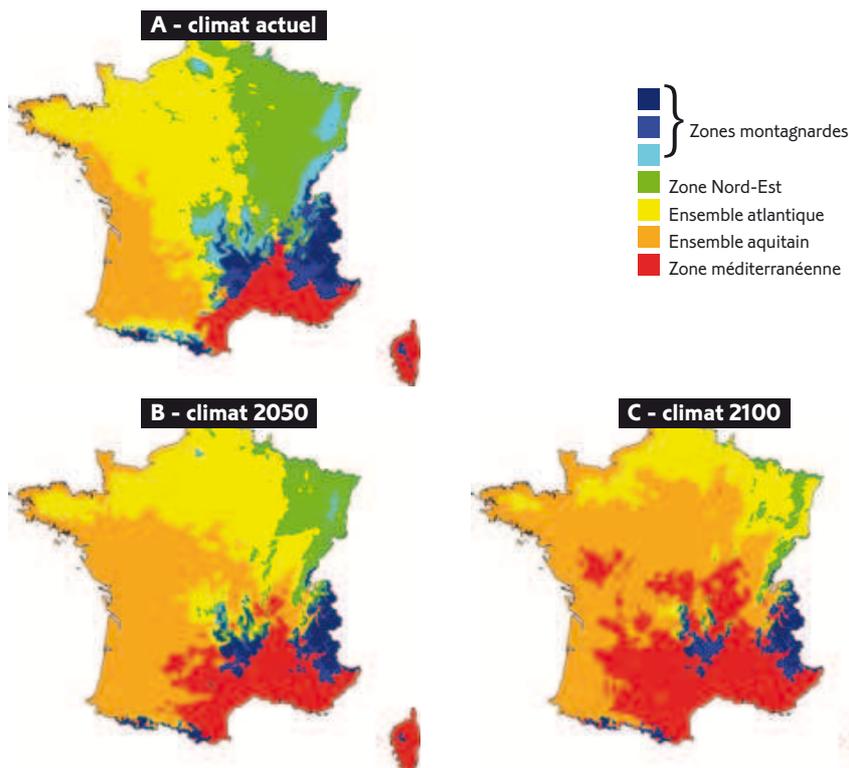
²⁴ IFN : Inventaire Forestier National.

²⁵ La période de végétation est définie comme le nombre de jours séparant les 6 premiers jours consécutifs où la température moyenne dépasse 5°C et les 6 premiers jours consécutifs où la température moyenne retombe sous les 5°C.



UNE MODIFICATION DE LA RÉPARTITION DES AIRES CLIMATIQUES POTENTIELLES

L'évolution des aires climatiques potentielles des espèces forestières françaises a été évaluée lors du projet CARBOFOR²⁸, dans le cadre du programme GICC²⁹. Cette étude repose sur l'utilisation du modèle de simulation Arpège, combiné au scénario d'émission « B2 ». L'augmentation de la température moyenne mondiale prévue par ce scénario est de 2,7°C à l'horizon 2100, à comparer à l'augmentation de 3,7°C avancée dans le cas du scénario « A2 »³⁰. Cette combinaison ne représente qu'une possibilité parmi d'autres, l'objectif étant de dégager certaines tendances. Dans le cadre de ce projet, la France a été divisée en « régions » correspondant aux grands climats observés à l'échelle du territoire. La figure ci-dessous illustre les modifications de ces aires climatiques potentielles dans le futur.

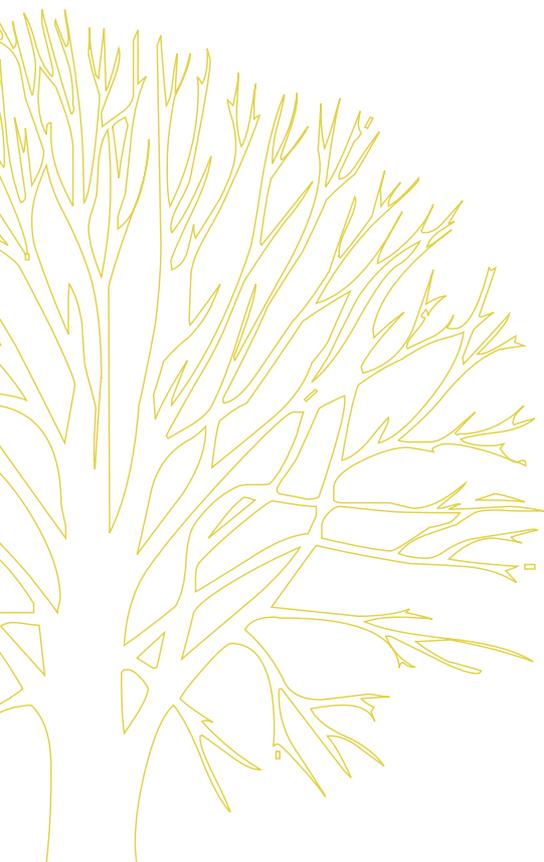


➔ **FIGURE 14** Evolution des aires climatiques potentielles (Modèle Arpège, Scénario B2) (V. Badeau, INRA - Nancy UMR Ecologie et Ecophysiologie, 2004)

²⁸ Etude réalisée par l'INRA.

²⁹ GICC : Gestion et Impacts du changement climatique.

³⁰ La simulation ayant été réalisée avant la parution du quatrième rapport du GIEC.



Cette figure met en évidence :

- une extension de l'aire climatique potentielle des espèces présentes dans la partie ouest du pays (de 17 % du territoire actuellement à 46 % en 2100) ;
- une réduction importante de l'aire climatique potentielle des espèces montagnardes (de 16 % du territoire actuellement à 6 % en 2100) ;
- une expansion de l'aire climatique potentielle des espèces méditerranéennes (de 9 % actuellement à 28 % en 2100).

Le sapin et l'épicéa sont susceptibles de connaître une réduction importante de leur zone climatiquement favorable tandis que les conditions climatiques de l'espace montagneux deviendraient favorables à des espèces telles que le chêne vert.

En regard de ces constatations, il est important de souligner certains éléments :

- les espèces forestières possèdent des durées de vie qui font qu'elles vont connaître différents régimes de conditions climatiques. La production forestière pourrait donc connaître un creux lors d'une période de transition caractérisée par la présence d'espèces non adaptées aux conditions climatiques futures ;
- ces aspects temporels vont également influencer la compétition avec les espèces animales et végétales ayant des générations plus courtes et donc une vitesse d'adaptation plus grande ;
- la lenteur du déplacement naturel des espèces ne permet pas aux espèces de suivre l'évolution des « niches » climatiques potentielles. Ce déplacement compris entre 4 et 200 km par siècle est d'autant plus faible que l'espèce arrive tardivement à maturité et que les graines sont lourdes. Il ne permet donc pas aux espèces concernées de faire face aux 300 km de déplacement de la végétation vers le nord qu'entraînerait, en Rhône-Alpes, une augmentation de la température de 3°C.

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur la forêt ?

Quelques partenaires pour vous aider

ONF : Office National des Forêts / FIBRA : Filiale du Bois en Rhône-Alpes / DIREN : Direction Régionale de l'Environnement / DRAF et DDAF : Direction Régionale et Départementales de l'Agriculture et des Forêts / CRPF: Centre Régional de Propriété Forestière / Syndicats forestiers / Agences de l'eau (Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée) / Parcs Naturels / Services de secours

■ Mesures d'adaptation

UNE SÉLECTION DES ESPÈCES ET UNE GESTION ADAPTÉE...

Les principales options qui s'offrent au milieu forestier en matière d'adaptation concernent³¹ :

- **le choix des espèces ;**
- **la gestion de l'espace :**
 - une réduction du peuplement afin de limiter la compétition pour l'eau ;
 - une préservation des sols en limitant le tassement par les engins forestiers et en préservant la fertilité ;
 - une diversification et un mélange des essences en particulier dans les peuplements où l'espèce principale est menacée et afin de réduire les dégâts causés par les ravageurs ;
- **l'aménagement forestier** et la mise en place de plans de prévention et d'intervention permettant de limiter les conséquences des feux de forêts ;
- **la surveillance de l'évolution géographique des maladies et des parasites** et la mise en place de plans de gestion de crise ;
- **le maintien et l'adaptation des réseaux d'observation de l'espace forestier.**

³¹ De plus amples informations dans : « la forêt face au changement climatique : adapter la gestion forestière », dossiers forestiers de l'ONF, n° 16, 2006.

... POUVANT ALLER JUSQU'À UN DÉPLACEMENT VOLONTAIRE DE CERTAINES ESPÈCES

L'adaptation de l'espace forestier pourrait aussi se traduire par un déplacement volontaire des espèces. Certaines espèces forestières n'arrivant à maturité qu'après de longues périodes (150 ans pour le chêne destiné à l'ameublement), les réflexions sur cette question doivent être menées dès à présent. Enfin, la prise de risques face au changement climatique pourrait également être réduite par une orientation de la production forestière vers des espèces à croissance plus rapide.

Le caractère général de ces propositions d'actions impose de mener une réflexion afin d'évaluer les répercussions du changement climatique sur l'ensemble des fonctions de la forêt rhônalpine : écosystème, production de bois, protection contre les risques naturels, paysage et attractivité touristique. Cette analyse doit également prendre en compte les effets de la mondialisation et ses conséquences économiques, sociales et environnementales. A ce titre, il est primordial d'intégrer la question du changement climatique dans les documents de gestion forestière tels les DRA (Directives Régionales d'Aménagement) et les SRA (Schémas Régionaux d'Aménagement).

3.3. L'AGRICULTURE



Quatrième région agricole de France, Rhône-Alpes se distingue par la diversité de ses productions, dont les plus principales sont les bovins lait, les ovins et les caprins, les grandes cultures (maïs et blé), la viticulture et les fruits.

Très présente dans les départements de la Drôme et de l'Ardèche, la culture de fruits représente 20 % de l'ensemble du verger français. Le verger rhônalpin est principalement composé de l'abricot (plus de la moitié de la production française), de la prune, de la cerise, de la poire, de la pomme, de la pêche et de la noix.

La viticulture occupe également une place importante dans la production agricole avec les zones situées dans le Rhône (Beaujolais et Coteaux du Lyonnais), la Savoie et la vallée du Rhône (Côtes du Rhône, Côtes du Forez et Roannais).

L'agriculture rhônalpine représente un secteur économique important de la région :

- 46 000 exploitations³² ;
- un chiffre d'affaire de 3,1 milliards d'euros (5,2 % des recettes agricoles françaises) ;
- 62 000 équivalents temps plein (2,5 % de l'emploi de la région).

Elle contribue aussi à asseoir une identité régionale forte avec 52 Appellations d'Origine Contrôlée dont 36 uniquement pour la viticulture.

■ Les impacts du changement climatique sur l'agriculture

Si de manière générale, l'ensoleillement et la chaleur sont bénéfiques pour les cultures et la vigne, de trop fortes modifications sont cependant susceptibles d'avoir des répercussions néfastes.

DES CONSÉQUENCES DIRECTES SUR LES CULTURES ET LE BÉTAIL

Les principales études disponibles mettent en avant de nombreux effets négatifs :

- **une recrudescence des dégâts liés aux sécheresses.** A titre illustratif, l'épisode de canicule de l'été 2003, qui pourrait devenir la norme après 2050, a engendré des pertes de 4 milliards d'euros pour l'agriculture et la sylviculture sur l'ensemble de la France³³ ;
- **une réduction de la durée du cycle de culture ;**
- **un déficit de froid en hiver,** pouvant entraver la bonne fructification (Ex. : le pêcher) ;

³² Chiffres clés de Rhône-Alpes :
Chambre régionale de
commerce et d'industrie,
Edition 2006-2007.

³³ « Evaluation de l'impact de la
canicule et de la sécheresse de
l'été 2003 sur l'agriculture et la
sylviculture », COPA, 2004.



- **une modification de la distribution et de la prolifération des maladies, des insectes et des parasites**, avec la possible apparition de nouveaux parasites ;
- **une augmentation du risque de gel tardif pour les arbres fruitiers**, liée à une avancée de la floraison ;
- **des perturbations physiologiques de certaines espèces** (Ex. : l'abricotier) causées par des hivers doux se traduisant par la chute de bourgeons, des fruits avortés.

En plus de l'impact sur les cultures, le changement climatique pourrait également avoir des effets sur le bétail. La hausse des températures estivales pourrait entraîner **une augmentation de la mortalité des animaux**, comme cela a déjà pu être constaté au cours de l'été 2003³⁴.

MAIS AUSSI SUR LA RESSOURCE EN EAU

De plus, l'agriculture joue un rôle dans la disponibilité de la ressource en eau. Une réduction de cette dernière pourrait pénaliser les zones agricoles où ont lieu des prélèvements intensifs : céréalicultures des plaines de l'Ain et de l'est lyonnais, arboriculture et maraîchage de la plaine de Valence, des coteaux du Lyonnais, du sud la Drôme, des vallées de l'Ardèche. A ces éléments s'ajoute l'intensification des cultures irriguées, la surface consacrée à la maïsiculture irriguée étant passée de 21 % à 38 % au cours des dix dernières années.

Enfin, le secteur agricole est dépendant de nombreux autres facteurs « non climatiques », telles les évolutions du marché et les décisions en matière de politique agricole commune et de subventions.

LE CAS PARTICULIER DE LA VIGNE

La vigne, très présente en Rhône-Alpes, a fait l'objet d'une étude spécifique³⁵ dont les principales conclusions témoignent d'une importante sensibilité au climat :

- **la modification du cycle végétal**, avec un recul de la date de satisfaction des besoins en froid et un avancement de la date de satisfaction des besoins en chaleur ;
- le double rôle de l'augmentation de la température sur la question du gel printanier avec, d'une part, **une réduction du nombre moyen de jours de gel et, d'autre part, une augmentation du risque de gelée** lors du développement de la plante, suite à l'avancement de la date de floraison ;
- **le rôle de la température sur la qualité du vin**. Une étude américaine³⁶ a mis en évidence une relation entre ces deux paramètres ainsi que l'existence d'un seuil à partir duquel l'effet de la température devient préjudiciable pour la qualité du vin ;
- **le rôle de l'eau sur la qualité du vin**. Pour une maturation correcte du raisin, la vigne a besoin d'un léger déficit en eau. Ce déficit ne doit cependant pas être trop important, sous risque d'une dégradation de la qualité du vin ;
- **le risque de prolifération des mauvaises herbes** dont la croissance sera favorisée par la hausse de température ;
- **le risque lié aux parasites et maladies**, avec la remontée vers le nord de certaines espèces. A contrario, et suivant l'expérience de la canicule de l'été 2003, la hausse de température pourrait également conduire à la disparition de certaines maladies (Ex. : le mildiou). De nombreuses questions restent cependant en suspens et concernent, par exemple, la capacité des cépages à résister aux nouvelles maladies ;
- **l'importance des notions de « tradition » et de « terroir »** dans la stratégie d'adaptation du monde viticole.

UN IMPACT FORTEMENT DÉPENDANT DE L'AMPLEUR DU RÉCHAUFFEMENT

Dans le cas d'une hausse de la température moyenne annuelle comprise entre +2°C et +3°C, les capacités d'adaptation du secteur agricole (pratiques culturales, techniques d'irrigation...) devraient, semble-t-il, permettre de limiter les impacts.

Cependant, si la hausse est supérieure à +3°C, ce qui est tout à fait envisageable au regard des conclusions des scientifiques, l'adaptation des techniques risque de s'avérer insuffisante. On pourrait assister à une redistribution géographique des cultures, à une modifications des conditions de production ainsi qu'à des problèmes d'irrigation dus au manque d'eau.



³⁴ En 2003, la canicule avait entraîné la mort de plus de 4 millions de dindes et poulets ainsi qu'un doublement de la mortalité dans les élevages porcins.

³⁵ Impact du changement climatique sur les activités viti-vinicoles : Note technique n°3, ONERC (2006).

³⁶ Climate Change and Global Wine Quality, Jones (2003).



MAIS AUSSI QUELQUES EFFETS BÉNÉFIQUES

Les impacts dommageables ne doivent pas faire oublier que le changement climatique est aussi susceptible de présenter certains avantages pour la croissance des cultures. Ces effets varient selon la localisation (le nord plus favorisé que le sud) ainsi que le type de cultures (avantages plus marqués pour les grandes cultures et les prairies). En théorie, l'augmentation du gaz carbonique atmosphérique et la hausse des températures entraînent une production plus importante de biomasse. L'accroissement du gaz carbonique a également comme conséquence une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau liée à une limitation de la transpiration.

Cependant, les effets sur le rendement des espèces cultivées risquent d'être plus contrastés du fait de plusieurs facteurs : disponibilité de la ressource en eau, fréquence des événements extrêmes, dépassement de l'optimum thermique pour la photosynthèse...

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur l'agriculture ?

Quelques partenaires pour vous aider

Agriculteurs et Viticulteurs / INRA : Institut National de la Recherche Agronomique / Chambres Régionale et Départementales d'Agriculture / DRAF et DDAF : Direction Régionale et Départementales de l'Agriculture et de la Forêt / Météo-France

■ Mesures d'adaptation

L'agriculture dispose d'une large gamme de mesures lui permettant de s'adapter au changement climatique. Il faut cependant noter que la capacité d'adaptation des cultures pérennes paraît plus faible que celles des grandes cultures et des prairies, car elle nécessite la prise en compte de durées plus longues (10 à 20 ans).

SÉLECTIONNER ET DIVERSIFIER POUR MIEUX RÉSISTER

- **un choix d'espèces** mieux adaptées aux nouvelles conditions climatiques et intégrant en particulier la question de la ressource en eau. Ce choix pourrait être facilité par la mise en place d'outils de prévision à l'horizon d'une saison ;
- **une plus grande mixité des espèces** permettant de couvrir une large plage de variations du climat. Dans cette optique, la diversité de la production agricole rhônalpine pourrait être un avantage permettant de limiter la vulnérabilité.

ADOPTER DE NOUVELLES MÉTHODES

- **une modification des pratiques « courantes »** : changement de la date des semis, des récoltes, modifications des doses d'intrants... ;
- **une modification des pratiques « innovantes »** : modifications des techniques d'irrigation, de conservation des sols... ;
- **une surveillance des déplacements des nuisibles et parasites** afin d'anticiper les changements et de s'y préparer efficacement.

Les mesures d'adaptation envisageables pour la vigne sont de même nature. Elles concernent à la fois le choix des cépages et la modification des pratiques culturales (taille, entretien du sol...).



UN DÉPLACEMENT DES CULTURES

Au cours du 20^e siècle, aucun déplacement des zones de production et de plantation n'a été observé alors que le réchauffement mesuré aurait dû correspondre, en Rhône-Alpes, à un déplacement d'environ 100 km vers le Nord et 150 m en altitude³⁷. En revanche, dans le futur, une seconde étape en matière d'adaptation pourrait conduire, cette fois, à la remontée des cultures ainsi qu'à l'introduction de nouvelles espèces en provenance du sud. Ces mesures ne seraient pas sans influence sur les productions auxquelles est associée la notion de terroir étroitement liée au milieu physique, aux variétés et aux techniques culturales.

3.4. LES SECTEURS INDUSTRIEL ET ÉNERGÉTIQUE

Second PIB régional de France (150 000 millions d'euros), la région Rhône-Alpes emploie environ 2,4 millions de personnes dans des secteurs d'activités variés :

Secteur d'activités	Services	Industrie	Commerce	BTP	Agriculture
Part de l'emploi total	57,3 %	20,1%	13,7%	6,4%	2,5%

→ **FIGURE 15** Répartition de l'emploi par secteur d'activités (CCI Rhône-Alpes)

3.4.1. L'industrie

La région Rhône-Alpes compte une dizaine de bassins industriels et les trois grandes agglomérations rhônalpines (Lyon, Saint-Etienne, Grenoble) représentent 50 % du potentiel industriel de la région.

■ Les impacts du changement climatique sur l'industrie

DÉGRADATION DES ÉQUIPEMENTS ET DES APPROVISIONNEMENTS

Que ce soit dans les rapports du GIEC ou dans les publications de l'ONERC, la question de l'impact du changement climatique sur l'industrie n'est abordée que de manière succincte. Les principaux éléments mis en avant concernent, d'une part, la dégradation des outils et des installations de production suite à une éventuelle recrudescence des événements extrêmes et, d'autre part, les problèmes d'approvisionnement en matières premières et de satisfaction des besoins en eau et en énergie pour les industries les plus consommatrices (papeterie, métallurgie, agroalimentaire).

En Rhône-Alpes, ces conséquences pourraient, en particulier, toucher les industries pétrolières et chimiques. Localisées sur des sites choisis pour la disponibilité des ressources en eau et en énergie (la vallée du Rhône au sud de Lyon, le sud de Grenoble, la vallée de la Maurienne), elles pourraient être confrontées à la réduction des ressources disponibles et à une exposition accrue au risque d'inondation.

Enfin, de manière générale, la hausse des températures et ses répercussions sur le confort des travailleurs pourrait s'accompagner d'une baisse de la productivité, comme l'a montré la canicule de 2003.

³⁷ Cette absence de déplacement souligne la plasticité du système agricole.



■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur l'industrie ?

Quelques partenaires pour vous aider

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement / Chambre Régionale et Départementales du Commerce et de l'Industrie / Clubs d'entreprises

■ Mesures d'adaptation

INFORMER LES INDUSTRIELS

L'information et la sensibilisation des industriels s'imposent comme les premières actions à mettre en œuvre afin de renforcer la prise de conscience. En particulier, l'accent doit être mis sur le rôle des industries fortes consommatrices d'eau et d'énergie. A ce titre, les clubs d'entreprises constituent des lieux d'échanges où pourrait être abordée la question de l'impact du changement climatique sur les activités industrielles.

Economies d'énergie dans les entreprises : projets des CCI

EDEL : Energie Durable dans les Entreprises de la Loire ;

OPTIM'ENERGIE : Programme régional d'actions visant à aider les entreprises à s'engager dans l'utilisation rationnelle de l'énergie et à recourir aux énergies renouvelables.

MAIS AUSSI AGIR SUR LES ÉQUIPEMENTS

Le choix de l'implantation ainsi que la conception des infrastructures devront prendre en compte les aspects liés aux risques naturels, en particulier en matière de construction dans les plaines inondables. Une conception adaptée des bâtiments pourrait également améliorer le confort thermique en périodes estivales et ainsi limiter l'éventuelle baisse de productivité. Les contraintes accompagnant le changement climatique sont aussi susceptibles de constituer des opportunités de développement pour de nouvelles activités ainsi que de renforcement des activités existantes. Par exemple, l'évolution des pratiques de conception dans le bâtiment ou le développement des énergies renouvelables sont quelques réponses au changement climatique qui, en nécessitant des compétences et expertises spécifiques, pourraient générer la création de nouvelles activités et d'entreprises.

3.4.2. La production d'énergie

En matière d'énergie, Rhône-Alpes assure le double de ses besoins en électricité, ce qui lui permet d'être la première région productrice de France avec près d'un quart de la production nationale. Son développement économique en fait la seconde région consommatrice d'électricité par l'industrie (13,9 % du total national). L'importance des secteurs nucléaire et hydro-électrique compte parmi les spécificités du paysage énergétique rhônalpin. Ainsi, la région compte 250 barrages qui produisent 42 % de l'énergie d'origine hydraulique en France et quatre sites de production nucléaire, représentant près d'un tiers de la production d'origine électronucléaire française.



■ Les impacts du changement climatique sur la production d'énergie

DES CENTRALES TRÈS EXPOSÉES

L'impact du changement climatique sur la production d'énergie devrait principalement être ressenti en période estivale. Lors de l'été 2003, la production des centrales nucléaires a été réduite de 4 % tandis que la production des centrales hydroélectriques enregistrait une baisse d'environ 20 % par rapport aux années précédentes.

En effet, la réduction des débits et l'augmentation de la température des cours d'eau influent sur le bon fonctionnement des centrales nucléaires et thermiques classiques (en particulier au niveau de leurs circuits de refroidissement) ainsi qu'hydroélectriques. Outre la question de la capacité de production, l'augmentation des températures de l'eau de rejet des centrales nucléaires a des conséquences néfastes pour la faune et la flore.

La hausse de température pourrait également entraîner des problèmes au niveau des infrastructures, les câbles et composants électriques ne supportant pas le dépassement de certaines limites de température ce qui pourrait mettre en péril l'équilibre du réseau électrique.

UNE CONSOMMATION D'ÉNERGIE FORTEMENT INFLUENCÉE SUIVANT LES SAISONS

La réduction des capacités de production en été est à mettre en relation avec l'évolution future de la demande énergétique et, en particulier, l'augmentation de la demande liée à des besoins en climatisation afin de faire face à la hausse des températures estivales. A contrario, le réchauffement climatique pourrait avoir une influence positive sur la consommation énergétique en hiver, avec une réduction de la demande liée aux besoins en chauffage.

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur la production d'énergie ?

Quelques partenaires pour vous aider

EDF : Electricité de France / RTE : Réseau de Transport de l'Electricité / Rhônalpénergie-Environnement / ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie / Agences locales de l'énergie

■ Mesures d'adaptation

ADOPTER DES COMPORTEMENTS RAISONNÉS ET ADAPTÉS POUR ÊTRE MOINS DÉPENDANT

Dans le domaine de l'énergie, la principale action n'est pas spécifique à l'adaptation. Elle passe par une modification des comportements afin de réduire la demande d'énergie lors des périodes critiques. Les efforts à mener concernent, par exemple, l'utilisation rationnelle de l'énergie et le développement des énergies renouvelables (bois énergie, solaire thermique et photovoltaïque). Le recours à une production décentralisée permettrait, en particulier, de réduire la dépendance énergétique vis-à-vis du nucléaire et de l'hydroélectrique, directement concernés par le changement climatique.



3.4.3. Les infrastructures

Le développement économique de la région Rhône-Alpes s'accompagne d'une extension des infrastructures de communication et de transport. Occupant une position centrale en Europe, elle dispose de réseaux de transports développés avec 5 aéroports, 1 337 km de voies autoroutières et plus de 24 000 km de voies ferrées.

■ Les impacts du changement climatique sur les infrastructures :

DES DÉGRADATIONS AUX MULTIPLES RÉPERCUSSIONS POUR LES USAGERS

Le changement climatique peut avoir plusieurs impacts sur les équipements. D'une part, une multiplication et une accentuation des périodes de fortes chaleurs sont susceptibles de conduire à une dégradation des infrastructures routières (amollissement des routes, création d'ornières...) et ferroviaires (déformation des voies).

D'autre part, une recrudescence des événements extrêmes pourrait avoir des conséquences sur l'accessibilité des voies de transport (suite à des coulées de boue, des avalanches, des inondations ou des chutes d'arbres) et perturber les services aux voyageurs (retards, annulations...). La hausse des températures pourrait également influencer sur le confort des passagers, en particulier dans les transports en commun.

Infrastructures routières

La ville de Boston impose l'utilisation d'un asphalte spécialement étudié pour résister à la hausse des températures estivales lors de la construction et la rénovation de ses voies routières.



Comme pour le secteur du bâtiment, la recherche de confort dans les transports pourrait se traduire (et se traduit déjà³⁸) par un recours massif à la climatisation dont les conséquences en matière d'effet de serre sont inévitables en raison de la surconsommation de carburant qu'elle entraîne (générateur de gaz carbonique et d'oxydes d'azote) et des pertes de liquide frigorigène.

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur les infrastructures ?

Quelques partenaires pour vous aider

Etat / Gestionnaires d'infrastructures et de systèmes de transport

■ Mesures d'adaptation

RESTRICTIONS DE CIRCULATION, LOCALISATION ET CONCEPTION DES INFRASTRUCTURES

Les actions développées dans le domaine du transport concernent principalement la réduction des émissions de gaz à effet de serre. En matière d'adaptation, l'objectif est d'améliorer le confort des voyageurs en cas de fortes chaleurs, mais également de réduire leurs effets néfastes sur la santé. Ainsi, des mesures telles des restrictions de circulation lors des fortes chaleurs sont à envisager afin d'éviter une dégradation de la qualité de l'air. La conception des infrastructures et leur implantation doivent également intégrer la modification des conditions climatiques par le choix de matériaux adaptés et par la localisation des tracés afin de limiter l'exposition aux risques naturels.

³⁸ Selon l'Ademe, en 2003, trois véhicules sur quatre étaient vendus avec la climatisation. A ce rythme, neuf véhicules sur dix circulant en France en 2020 seront équipés de climatisation.

Le Projet Gerici :

Ce projet a conduit au développement d'un modèle sous un système d'information géographique évaluant la vulnérabilité de tous les composants sensibles d'une infrastructure. Son rôle est :

- d'aider les responsables à hiérarchiser les investissements à opérer ;
- de définir, en cas d'annonce ou de prévision d'événement extrême, le scénario à mettre en place en vue de prendre les mesures d'urgence les plus adéquates en collaboration avec les services de secours.

3.4.4. Le secteur de l'assurance**■ Les impacts du changement climatique sur le secteur de l'assurance****UNE FORTE PRESSION QUI MET EN DANGER LA PROFESSION**

Selon le PNUE³⁹, l'augmentation de la fréquence des catastrophes climatiques pourrait compromettre l'équilibre financier des compagnies d'assurances, de réassurances et des banques, au point de les affaiblir, et même de les conduire à la faillite. Les pertes économiques dues aux catastrophes naturelles dans le monde pourraient ainsi doubler tous les dix ans et atteindre, dès la prochaine décennie, 150 milliards de dollars par an. Au cours des dernières années, l'augmentation du coût des phénomènes ordinaires et extrêmes se révèle en majeure partie liée à l'évolution de différents facteurs socio-économiques et démographiques (augmentation de la richesse, accroissement de la population...). A titre d'exemple, le coût des tempêtes a triplé depuis 1960 tandis que le montant des sinistres assurés quadruplait sur la même période⁴⁰. Ces constatations ont été renforcées par le rapport STERN⁴¹, qui évalue le coût du changement climatique à 5 500 milliards d'euros, si aucune action n'est mise en œuvre rapidement.

■ Comment limiter les impacts du changement climatique sur le secteur de l'assurance ?**Quelques partenaires pour vous aider**

Etat / Compagnies d'assurance

■ Mesures d'adaptation**ÉVALUER POUR ADAPTER LES PRODUITS**

De nombreuses études en cours évaluent les conséquences éventuelles du changement climatique sur les méthodes et techniques d'indemnisation des dégâts causés par les catastrophes naturelles. Le principal élément qui en ressort est que l'avenir du secteur de l'assurance dépendra de sa capacité à évaluer le risque ainsi que le niveau d'exposition des biens et personnes. Selon les professionnels, l'intégration de la question du changement climatique dans les produits devrait principalement toucher les contrats « assurances-dommages » des entreprises, l'assurance multirisque-habitation ainsi que la réassurance. Les options d'adaptation sont multiples et pourraient conduire à une augmentation du montant des primes et des franchises, à une réduction des limites de la couverture, au non-renouvellement de contrats ainsi qu'à la définition de nouvelles situations d'exclusion.

En raison de la spécificité du système français Cat-Nat, des modifications du secteur de l'assurance sont également attendues au niveau de l'implication de l'Etat avec, par exemple, une augmentation de la demande d'indemnisation publique et la multiplication des interventions de la Caisse Centrale de Réassurance.

« Nivalliance »

Ce système d'assurance mutualisé à l'attention des gestionnaires de stations de ski couvre le risque de pertes de chiffre d'affaires lié aux aléas d'exploitation.

³⁹ Programme des Nations Unies pour l'Environnement.

⁴⁰ Selon Catherine Boiteux Pelletier : responsable du développement durable chez AXA.

⁴¹ STERN Review : Executive Summary, 2006.



Le changement climatique en cours va inévitablement se poursuivre dans les prochaines décennies. Face à cette réalité, la communauté internationale, convaincue par l'urgence d'agir afin de limiter l'ampleur de ce changement, met en place des actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En région Rhône-Alpes, de nombreux efforts sont faits dans cette optique : développement des énergies renouvelables, réduction des consommations d'énergie, promotion de modes de transports alternatifs...

Cependant, quelles que soient les actions entreprises, elles ne suffiront pas, à court terme, à juguler le phénomène en marche et le climat va continuer longtemps à subir des modifications importantes. Il est donc nécessaire de se préparer à vivre avec ces changements : c'est l'enjeu et le rôle de l'adaptation. Ce second volet de lutte contre le changement climatique doit être mené en parallèle avec les actions en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Alors que certains pays, comme le Canada, l'Australie, la Grande-Bretagne ou la Finlande, ont déjà mis en œuvre des mesures d'adaptation concrètes sur leur territoire, d'autres, comme la France, se situent plutôt dans une phase de réflexion et de définition de stratégies. La prise de conscience de l'importance de s'adapter est cependant grandissante et la stratégie définie par l'ONERC constitue une étape importante dans l'évolution de la politique française en matière d'adaptation.

Au vu des enjeux que le changement climatique recouvre pour la région Rhône-Alpes, seule une réflexion en profondeur permettra de répondre à un ensemble de questions soulevées dans ce document concernant :

- l'aménagement des espaces urbains et périurbains et la prise en compte de l'environnement futur dès l'amont des projets ;
- les modifications du paysage forestier et ses conséquences sur l'ensemble de la filière du bois ;
- la protection de la biodiversité et la gestion des espaces protégés ;
- la gestion de la ressource en eau face aux pressions à la fois climatique et non climatique (croissance démographique et développement économique) ;
- le maintien des activités touristiques en zone montagneuse ;
- l'adaptation dans l'agriculture et la viticulture et ses conséquences sur la notion de terroir ;
- la gestion des risques naturels et l'intégration du changement climatique dans les outils de prévention ;
- les opportunités de création d'entreprises et de développement d'activités ;
- les stratégies en matière de production d'énergie.

Si ces éléments témoignent de la diversité de son paysage naturel et du dynamisme de son économie, ils font également de la région Rhône-Alpes un territoire fortement exposé aux impacts du changement climatique.

Pour conclure, cette phrase du délégué interministériel au développement durable⁴², qui résume à elle seule, la raison d'être de l'adaptation : « **S'adapter, ce n'est pas baisser les bras, c'est prendre en compte les enjeux fondamentaux que représente le changement climatique** ».

Mais vous, êtes-vous prêt à vivre avec le changement climatique ? Avez-vous idée des conséquences qu'il pourrait avoir sur les activités de votre territoire ? Pour le savoir, rien de plus simple et rapide, il vous suffit de réaliser le test ludique « Etes-vous prêt ? » accompagnant ce document.

⁴² Intervention conclusive lors du colloque sur les stratégies d'adaptation de l'ONERC, 30 septembre 2004.

SÉLECTION BIBLIOGRAPHIQUE ET SITES INTERNET

Cette bibliographie reprend quelques ouvrages et publications « clé », le lecteur intéressé par des études plus précises trouvera les informations nécessaires dans le CD-Rom accompagnant ce document.

BIBLIOGRAPHIE

- Réchauffement climatique : Quelles conséquences pour la France ?, ONERC, 2006
- Un climat à la dérive : Comment s'adapter ?, ONERC, 2005
- Impacts du changement climatique sur les activités viti-vinicoles, Note technique n°3, ONERC, 2005
- Collectivités locales et changement climatique : « Etes-vous prêt ? », ONERC, 2004
- Conséquences du réchauffement climatique sur les risques liés aux événements météorologiques extrêmes, ONERC, 2003
- Climate Change 2007 : The physical science basis : summary for policymakers, GIEC, 2007 (version française disponible sur le site de l'ONERC)
- Climate Change 2007 : Impacts, adaptation and vulnerability : summary for policymakers, GIEC, 2007 (version française disponible sur le site de l'ONERC)
- Climate Change 2007 : Mitigation of climate change : summary for policymakers, GIEC, 2007 (version française disponible sur le site de l'ONERC)
- Climate Change 2001 : Third assesment report, GIEC, 2001
- Impacts : Changement climatique : « Quels impacts en France ? », Greenpeace, 2005
- Impacts potentiels du changement climatique en France au 21e siècle, MIES, 2000
- La Bourgogne face au changement climatique : préparer les adaptations nécessaires, OREB, 2005
- Quel temps fera-t-il demain ? : le changement climatique, ADEME, 2005
- Prévenir le changement climatique : Mémento des décideurs, MIES, 2003
- Changement climatique : la nature menacée, RAC-F, 2005
- Dossier forestier n°16 : La forêt face au changement climatique : Adapter la gestion forestière, ONF / INRA, 2006
- L'agriculture en Europe sous un climat plus chaud, B.Seguín, Pour la science Jan-Mars, 2007
- Profil environnemental régional Rhône-Alpes 2005, Région Rhône-Alpes / DIREN / ADEME, 2006

SITES INTERNET

- **ADEME** : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie : www.ademe.fr
- **AEE** : Agence Européenne de l'Environnement : www.eea.eu.int
- **AMICA** : Projet européen sur l'adaptation et la réduction des émissions de gaz à effet de serre : www.amica-climate.net
- **C-CIARN** : Réseau canadien de recherche sur les impacts et l'adaptation au changement climatique : www.c-ciarn.ca
- **CERTU** : Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques : www.certu.fr
- **CLIMCHALP** : Projet européen sur le changement climatique, les impacts et les stratégies d'adaptation dans le milieu alpin : www.climchalp.org
- **GIEC** : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat : www.ipcc.ch
- **Grand Lyon** : www.grandlyon.com
- **INRA** : Institut National de Recherche Agronomique : www.inra.fr (dossier scientifique sur le changement climatique)
- **IRMa** : Institut des Risques Majeurs : www.irma-grenoble.com
- **MEDD** : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable : site général www.ecologie.gouv.fr et site de la campagne « l'écologie a besoin de nous tous » : lesgestes.ecologie.gouv.fr
- **MIES** : Mission Interministérielle de l'Effet de Serre : www.effet-de-serre.gouv.fr
- **ONERC** : Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique : www.onerc.gouv.fr
- **PGRN** : Pôle Grenoblois d'Etudes et de Recherches pour la prévention des Risques Naturels (impliqué dans le projet ClimChalp) : www.risknat.org
- **RAC** : Réseau Action Climat : Groupement d'associations de lutte contre le changement climatique : www.rac-f.org
- **Conseil régional Rhône-Alpes** : www.rhonealpes.fr
- **Rhônealpeénergie-Environnement** : www.raee.org
- **UKCIP** : Programme britannique sur les impacts du changement climatique : www.ukcip.org.uk

ISBN : 978-2-11-096272-0



Ce document est destiné aux collectivités territoriales soucieuses de se préparer à vivre avec le changement climatique. Pour les aider dans cette démarche, il présente une série d'éléments afin de guider leur réflexion en matière d'adaptation. Ce document constitue une version réduite et remodelée d'un document plus complet, comprenant des cartes, des résultats d'études et des exemples d'actions menées à l'échelle internationale (disponible sur le site Internet de RAEE et en version papier sur demande)

Le présent document a été rédigé par Rhônalénergie-Environnement :

Emmanuel RONDIA, Sabine BERTHAUD, Laurent COGERINO, Aude MATRAS, Claire MORAND.

Avec la participation au sein du comité de pilotage technique de :

Pascale BABILLOT (Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique), Michel CENUT (Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques), Pierre CREPEAUX (Communauté Urbaine de Lyon), Sandrine DESCOTES-GENON (Région Rhône-Alpes), Martine ECHEVIN (Agence Locale de l'Energie de Grenoble), François GIANNOCARO (Institut des Risques Majeurs), Marc GILLET (Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique), François SAVOIE (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), Jean-Louis VALLEE (Météo-France).

Et la contribution de :

Vincent BADEAU (Institut National de Recherche Agronomique - Nancy), Michel DEQUE (Météo-France), Patrice MENGIN-LECREULX (Office National des Forêts), Dominique RAYNAUD (Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement), Jean-Luc SALAGNAC (Centre Scientifique des Techniques du Bâtiment), Bernard SEGUIN (Institut National de Recherche Agronomique - Avignon).

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance



Rhône-Alpes Région



GRAND LYON
communauté urbaine

