



## PARC NATIONAL DES PYRENEES

### Diagnostic de la vulnérabilité au changement climatique

Avril 2013

Opération financée par l'ADEME et le Conseil régional de Midi-Pyrénées :



REDACTEUR



Marie TOCHE

# SOMMAIRE

•	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
•	<b>DIAGNOSTIC DE LA VULNERABILITE .....</b>	<b>8</b>
<b>1.</b>	<b>Climat : situation actuelle et projections .....</b>	<b>8</b>
1.1	Climat actuel .....	8
1.2	Des signaux de modifications climatiques observés depuis déjà 100 ans .....	8
1.3	Prospective sur le climat au XXIe siècle : poursuite du réchauffement.....	8
1.3.1	<i>Les fondements de la prospective climatique.....</i>	<i>8</i>
1.3.2	<i>Les prévisions à 2030, 2050 et 2080 pour le territoire du Parc National des Pyrénées ....</i>	<i>10</i>
<b>2.</b>	<b>Portrait du territoire et évolutions .....</b>	<b>16</b>
2.1	Milieus .....	16
2.1.1	<i>Ecosystèmes ouverts et pastoraux.....</i>	<i>16</i>
2.1.2	<i>Ecosystèmes minéraux.....</i>	<i>16</i>
2.1.3	<i>Ecosystèmes humides et aquatiques.....</i>	<i>17</i>
2.1.4	<i>Ecosystèmes forestiers.....</i>	<i>17</i>
2.1.5	<i>Ecosystèmes bocagers, prairiaux et cultureux.....</i>	<i>18</i>
2.2	Biodiversité .....	18
2.3	Ressource en eau .....	19
2.4	Population.....	20
2.5	Tourisme .....	22
2.6	Agriculture .....	23
2.7	Sylviculture .....	23
2.8	Hydroélectricité .....	24
2.9	Risques.....	24
<b>3.</b>	<b>La vulnérabilité du territoire .....</b>	<b>26</b>
3.1	Paramètres influençant le degré de vulnérabilité.....	26
3.1.1	<i>Exposition .....</i>	<i>26</i>
3.1.2	<i>Sensibilité .....</i>	<i>27</i>
3.1.3	<i>Capacité d'adaptation .....</i>	<i>27</i>
3.2	Méthodologie utilisée .....	28
3.3	Matrice des impacts .....	29
3.3.1	<i>Impacts sur la biodiversité .....</i>	<i>30</i>
3.3.2	<i>Impacts sur la forêt .....</i>	<i>31</i>
3.3.3	<i>Impacts sur l'eau.....</i>	<i>32</i>
3.3.4	<i>Impacts sur l'agriculture .....</i>	<i>33</i>
3.3.5	<i>Impacts sur la population et les risques naturels .....</i>	<i>34</i>
3.3.6	<i>Impacts sur le tourisme .....</i>	<i>35</i>

3.4 Matrice de la vulnérabilité ..... 36

# ◉ PREAMBULE

## ◉ *Contexte*

Les émissions passées et futures de CO<sub>2</sub> **continueront à contribuer au réchauffement et à l'élévation du niveau de la mer pendant plus d'un millénaire, compte tenu de leur durée de vie dans l'atmosphère.** Le changement climatique même maîtrisé s'accompagnera par conséquent de phénomènes météorologiques plus violents, auquel il faudra consacrer plus de financements préventifs (isolation contre la chaleur, robustesse des constructions, révision des systèmes agricoles...) et curatifs (incendies, inondations, perturbations des transports, interruptions de centrales...).

Le rapport Stern a attiré l'attention sur le **coût de l'inaction face au changement climatique**, ceci, dans le cadre d'une approche globale. Aussi, au niveau européen, la Commission européenne a engagé des travaux de recherche sur le coût des impacts dans le cadre du projet de recherche Peseta, lesquels ont abouti à des premiers résultats traduits dans le cadre du Livre Vert de la Commission Européenne sur l'adaptation (publié en juin 2007) et du Livre Blanc (avril 2009).

**34 milliards d'euros** (source : fédération française des sociétés d'assurance) : c'est le **coût des dommages matériels liés aux évènements naturels** indemnisés par les assureurs français **de 1988 à 2007**. Il pourrait doubler à l'horizon 2030 et atteindre 60 milliards d'euros. Le prélèvement sur les cotisations catastrophes naturelles est passé de 2 % à sa création en 1982 à 12 % actuellement. (Source : CESE Franche-Comté, 2010)

Il apparaît donc essentiel d'étudier la vulnérabilité des territoires face aux évolutions climatiques à venir afin de déterminer une stratégie à moyen et long terme. Les politiques d'adaptation n'ont pas pour objet d'accepter de subir l'inéluctable, mais de réduire la vulnérabilité des territoires vis-à-vis des incidences du changement climatique et de les mettre en position de tirer avantage de leurs effets bénéfiques.

## ◉ *Concepts et méthodologie*

Le concept d'adaptation est défini par le troisième rapport d'évaluation du GIEC comme « *l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques* ».

L'adaptation vise **quatre finalités** :

- protéger les personnes et les biens en agissant pour la sécurité et la santé publique,
- tenir compte des aspects sociaux et éviter les inégalités devant les risques,
- limiter les coûts et tirer parti des avantages,
- préserver le patrimoine naturel.

Ce document a pour but de caractériser les sensibilités et les vulnérabilités -actuelles et prévisibles- du territoire du Parc National des Pyrénées (environnement, population et activités) au changement climatique, et ceci sur la base d'un état des lieux de la connaissance, d'une synthèse des données et ressources existantes (se reporter à la bibliographie pour la liste complète des documents utilisés) et d'un séminaire de travail avec les acteurs du territoire.

La méthodologie utilisée s'appuie sur le « Guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socio-économique au changement climatique » du Commissariat général au Développement Durable (février 2011).

Elle consiste tout d'abord en :

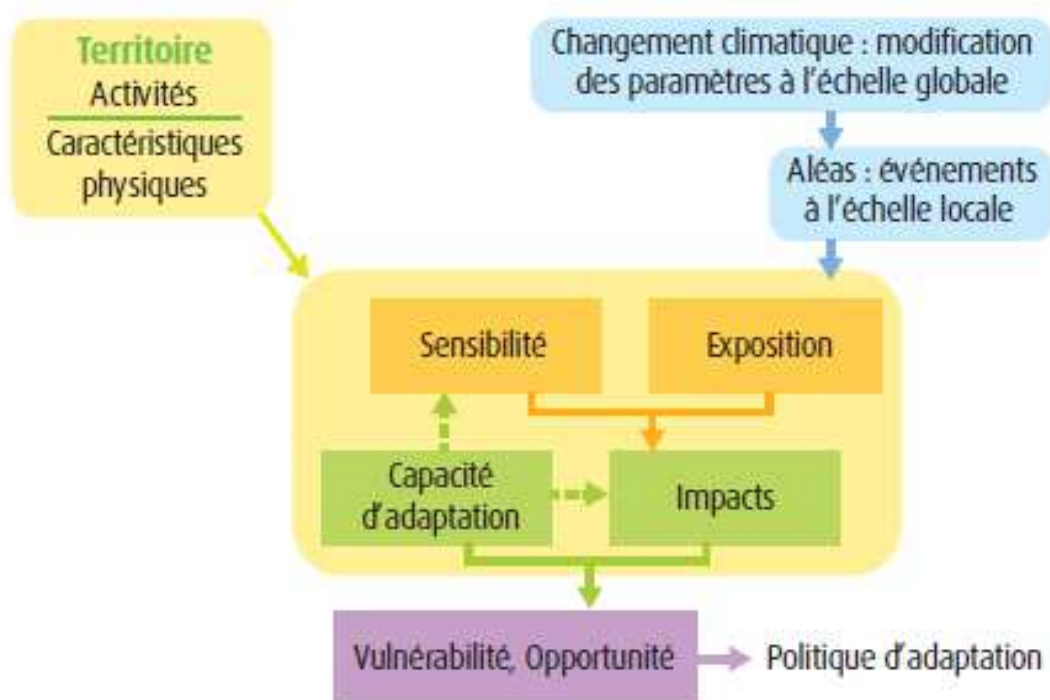
- une **présentation du climat actuel et des prévisions climatiques** disponibles pour le territoire, à échéance 2030, 2050 et 2080.
  - ⇒ d'où résulte une **liste des principaux aléas climatiques**.
- une **caractérisation du territoire dans ses diverses composantes** (milieux naturels, population, activités économiques) à un instant « T » et de manière dynamique en intégrant les perspectives d'évolution ;
  - ⇒ d'où est tirée une **liste de milieux et secteurs prioritaires**.

Le croisement de ces deux analyses permet d'évaluer :

- L'**exposition aux aléas climatiques** (liée à sa localisation et à ses caractéristiques physiques) ;
- La **sensibilité du territoire** (en fonction de l'ampleur des enjeux humains, financiers, etc...) ;
- La **capacité d'adaptation** (degré de sensibilisation des acteurs aux enjeux, actions déjà mises en place, ...) ;

Cela permet de mettre en évidence des **vulnérabilités et des opportunités** qui serviront de **fondement à l'élaboration d'une stratégie d'adaptation**.

*Schéma explicatif des notions associées au champ de l'adaptation*



Source : extrait du « Guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socio-économique au changement climatique ». Paris : Sogreah consultants, 183 p. + annexes.

# ● DIAGNOSTIC DE LA VULNERABILITE

## 1. CLIMAT : SITUATION ACTUELLE ET PROJECTIONS

### 1.1 CLIMAT ACTUEL

La zone du Parc national des Pyrénées est soumise à plusieurs influences climatiques. La principale est liée à l'océan Atlantique mais le relief, la topographie et l'altitude exercent des influences locales fortes qui confèrent également à la zone des caractéristiques climatiques de type montagnardes.

La température moyenne annuelle de référence sur le territoire « Pyrénées et piémonts » (moyenne sur la période 1971-2000) se situe entre 5 et 10°C (selon que l'on se situe sur le littoral ou à l'intérieur des terres) (Source : SGAR Midi Pyrénées et DATAR, septembre 2011).

La pluviométrie moyenne annuelle sur le territoire « Pyrénées et piémonts » se situe entre 400 et 2000 mm et est associée à l'altitude.

### 1.2 DES SIGNAUX DE MODIFICATIONS CLIMATIQUES OBSERVES DEPUIS DEJA 100 ANS

L'Observatoire Pyrénéen des effets du Changement Climatique (OPCC) identifie de nombreux signaux déjà visibles du changement climatique.

- réchauffement de +1,1°C depuis 1900 dans le Sud-Ouest de la France et le massif des Pyrénées (**Source** : Météo France/ ONERC, 2007) ;
- remontée en altitude des espèces végétales de 3 mètres par an entre 1971 et 1993 et de plus de 64 mètres pour les espèces forestières (Source : INRA, 2008) ;
- précocité des vendanges de l'ordre d'une quinzaine de jours sur le domaine de Banyuls dans les Pyrénées Orientales depuis 1990 (Source : Cave coopérative/ ARPE, 2008) ;
- diminution de 10 à 15 jours d'enneigement entre 1971 et 2008 pour la moyenne montagne (Hospitalet, 1400m) (Source : Météo France, 2008) ;
- diminution de 85% de la surface des glaciers pyrénéens depuis 1850 (Source : Association Moraine, 2009) ;

### 1.3 PROSPECTIVE SUR LE CLIMAT AU XXIE SIECLE : POURSUITE DU RECHAUFFEMENT

#### 1.3.1 LES FONDEMENTS DE LA PROSPECTIVE CLIMATIQUE

Les modèles climatiques établis par Météo France sont construits sur la base de scénarios mondiaux d'émissions de gaz à effet de serre établis par le GIEC (Groupement d'Experts Intergouvernemental



sur l'Évolution du Climat). Il existe 6 scénarios très contrastés, qui conduisent à des trajectoires d'émissions mondiales très différentes. Les variables portent sur :

- l'évolution de la population mondiale (accroissement, stabilisation, déclin) ;
- la situation économique entre les régions du globe (croissance) ;
- la protection de l'environnement (solutions technologiques exclusivement, solutions régionales, solutions mondiales) ;
- l'évolution et la diffusion des nouvelles technologies (introduction plus ou moins rapide et plus ou moins équitable selon les territoires).

Scénarios d'émissions de GES pour la période 2000-2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface

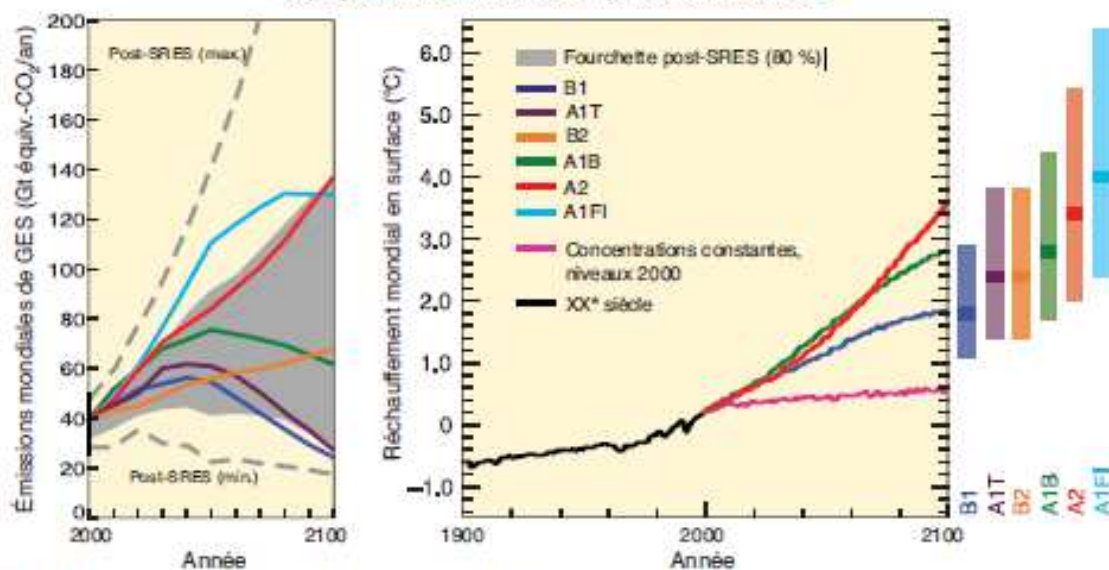


Figure 3.1.5. À gauche : Émissions mondiales de GES (en Gt équiv.-CO<sub>2</sub>) en l'absence de politiques climatiques : six scénarios illustratifs de référence (SRES, lignes colorées) et intervalle au 80<sup>e</sup> percentile des scénarios publiés depuis le SRES (post-SRES, partie ombrée). Les lignes en pointillés délimitent la plage complète des scénarios post-SRES. Les GES sont le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O et les gaz fluorés. À droite : Les courbes en trait plein correspondant aux moyennes mondiales multimodèles du réchauffement en surface pour les scénarios A2, A1B et B1, en prolongement des simulations relatives au XX<sup>e</sup> siècle. Ces projections intègrent les émissions de GES et d'aérosols de courte durée de vie. La courbe en rose ne correspond pas à un scénario mais aux simulations effectuées à l'aide de modèles de la circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) en maintenant les concentrations atmosphériques aux niveaux de 2000. Les barres sur la droite précisent la valeur la plus probable (zone foncée) et la fourchette probable correspondant aux six scénarios de référence du SRES pour la période 2090-2099. Tous les écarts de température sont calculés par rapport à 1980-1999. [Figures 3.1, 3.2]

Source : GIEC, *Changement climatiques 2007, Rapport de synthèse*

Au vu des dernières évolutions de gaz à effet de serre et en l'absence de réelle gouvernance climatique mondiale, le scénario A2 (le plus pessimiste) est jugé probable.

### 1.3.2 LES PREVISIONS A 2030, 2050 ET 2080 POUR LE TERRITOIRE DU PARC NATIONAL DES PYRENEES

Nous ne disposons pas d'étude météorologique centrée sur le territoire du Parc National des Pyrénées. En revanche, le rapport MEDCIE Grand Sud Ouest (Source : SGAR Midi Pyrénées et DATAR, septembre 2011) analyse à l'échelle d'une sous-région « Pyrénées et piémonts » les évolutions possibles du climat (selon différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre et à 3 pas de temps différents).

#### *Evolutions tendancielles :*

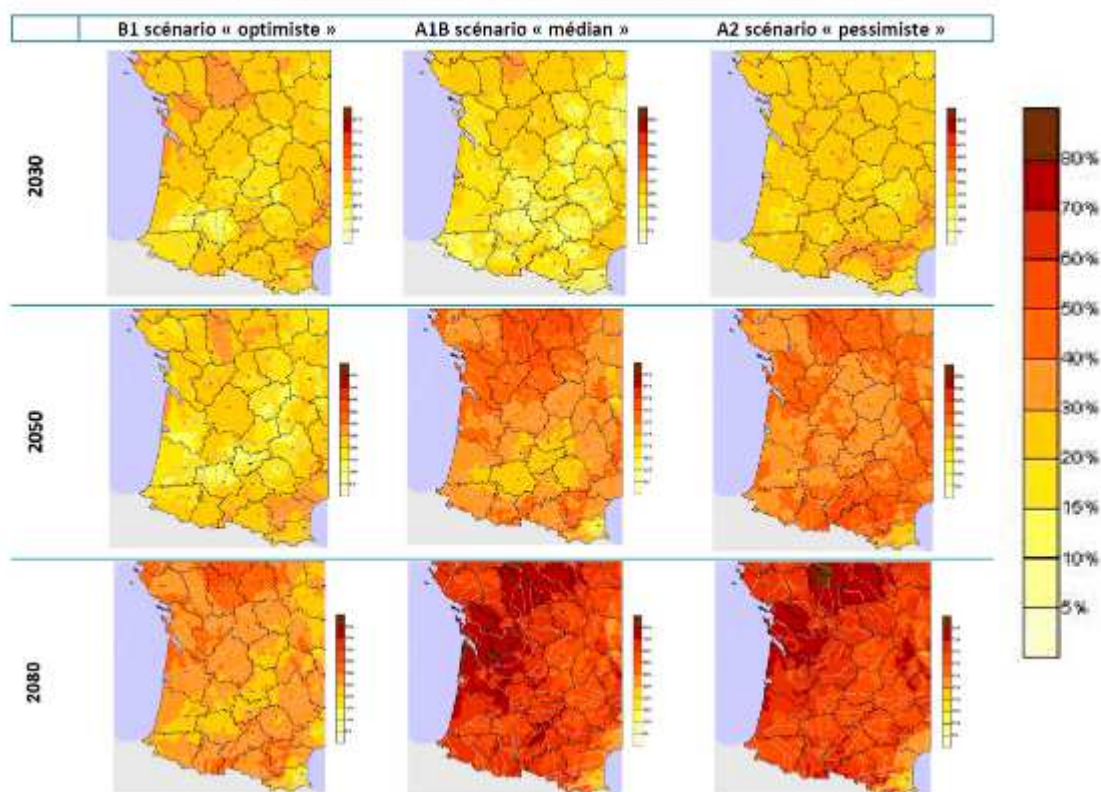
- Température moyenne annuelle : + 1 à + 1,4 °C à horizon 2030, + 1 à + 2°C à horizon 2050 et + 1,8 à + 3,5 °C à horizon 2080 ;
- Température hivernale : jusqu'à + 3°C d'ici 2080 (température de référence : 0°C sur les massifs et 7°C dans les vallées) ;
- Température estivale : jusqu'à + 5°C d'ici 2080 (température de référence : 11 sur les massifs, 18 dans les vallées) ;
- Pluviométrie : jusqu'à – 30% de perte de volume annuel de précipitation d'ici 2080 avec une baisse drastique des précipitations estivales à horizon 2080.
- Nombre de jours de gel : diminution du nombre de jours de gel en automne (Source : Terray, 2010, consulté sur OPCC).

**+ 2°C = plus d'un mois d'enneigement en mois en moyenne montagne (Source : OPCC)**

#### *Episodes climatiques extrêmes :*

- Canicules (période de chaleur élevée diurne et nocturne de trois jours consécutifs) : les prévisions climatiques tablent sur une augmentation du nombre de jours de canicule. Le territoire du Parc National serait toutefois moins exposé que les parties littorales (qui pourraient subir jusqu'à 200 jours de canicules cumulés sur 30 ans dans le cas du pire scénario climatique en 2080).
- Sécheresses : de 30 à 70 % du temps (sur une période de 30 ans) en état de sécheresse d'ici 2080.
- Tempêtes : en l'état actuel des connaissances il n'est pas possible d'établir un lien certain entre évolutions climatiques et tempêtes, en termes de fréquence comme en termes d'intensité (du fait notamment de la rareté de ces phénomènes).

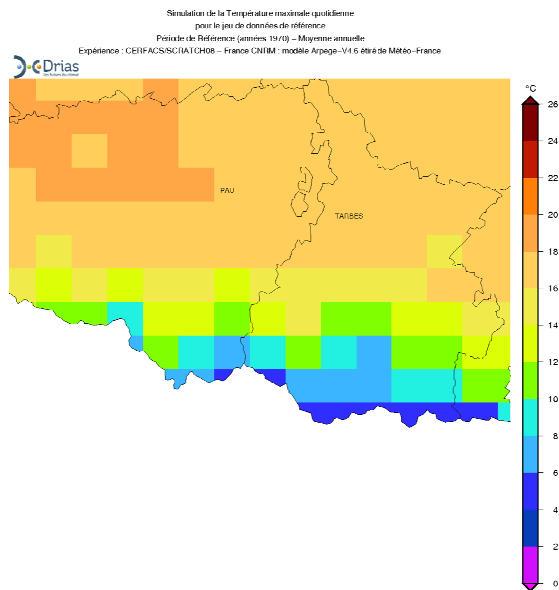
Sécheresse : Pourcentage du temps passé en état de sécheresse aux horizons 2030-2050-2080



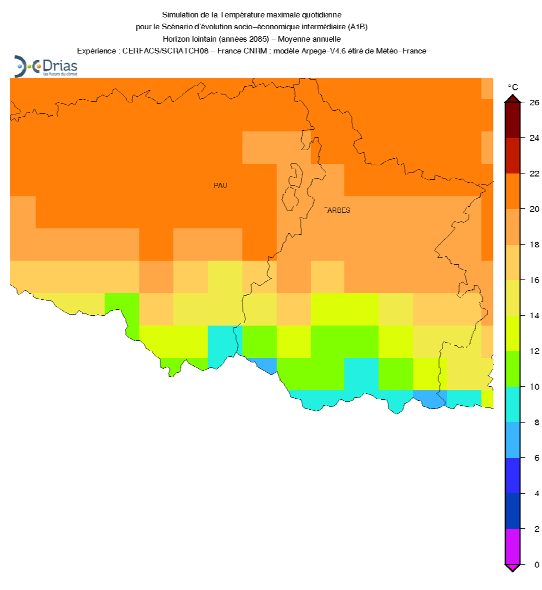
*Source : Météo-France in SGAR Midi Pyrénées et DATAR, septembre 2011, Stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique dans le Grand Sud-Ouest*

Attention : les évolutions ne seront ni linéaires (des périodes de réchauffement et de refroidissement temporaire pouvant s'alterner), ni homogènes sur le territoire (les micro-climats locaux pouvant jouer un rôle très important mais difficilement modélisable).

Exemple de simulation pour la température maximale diurne (Source: CERFAC/SCRATCH 08 pour Drias, scénario A1B). A gauche, scénario de référence, à droite scénario 2085.

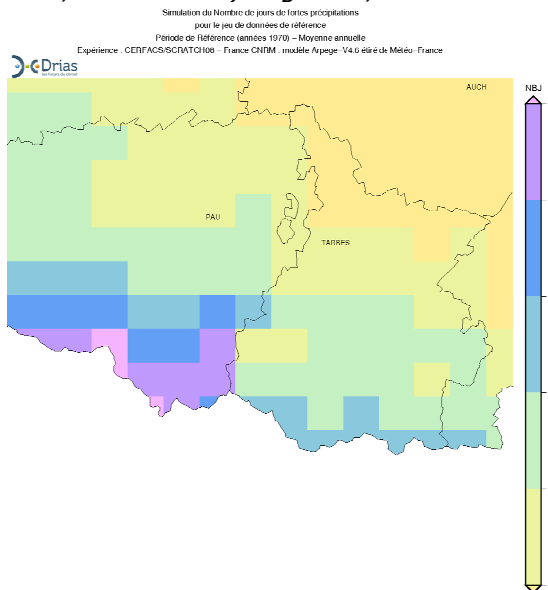


Scénario de référence (années 1970)

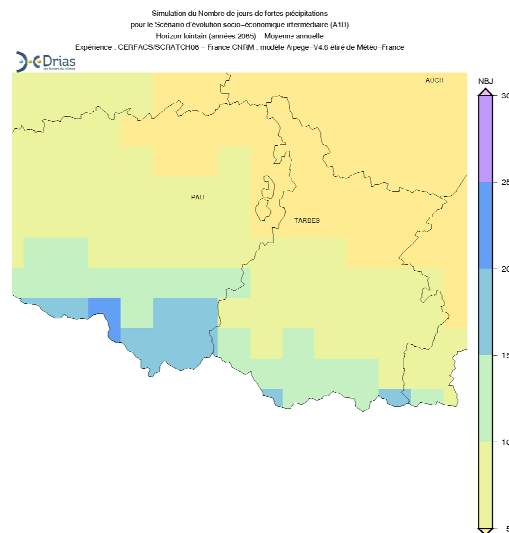


Scénario 2085

Exemple de simulation pour les pluies intenses (> 20 mm/jour) (Source: CERFAC/SCRATCH 08 pour Drias, scénario A1B). A gauche, scénario de référence, à droite scénario 2085.

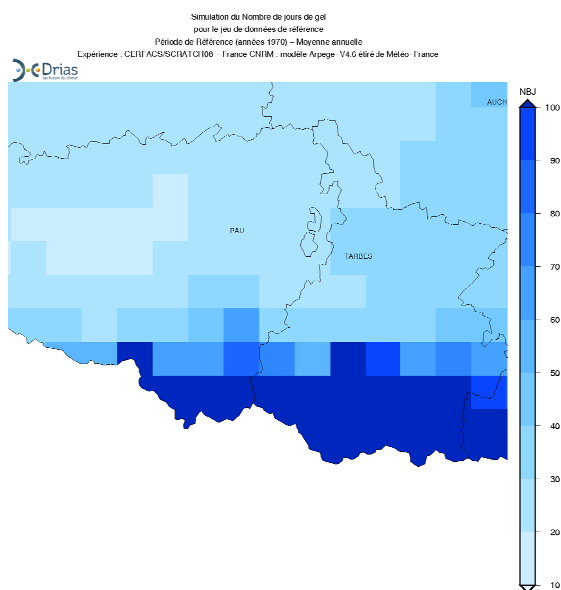


Scénario de référence (années 1970)

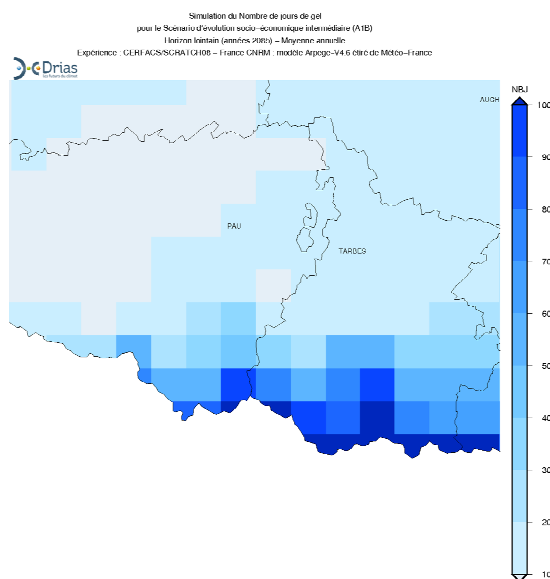


Scénario 2085

Exemple de simulation pour le nombre de jours de gel (Source: CERFAC/SCRATCH 08 pour Drias, scénario A1B). A gauche, scénario de référence, à droite scénario 2085.



Scénario de référence (années 1970)

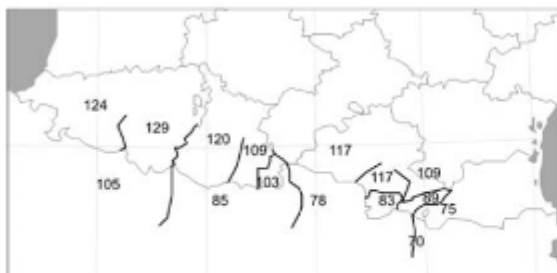


Scénario 2085

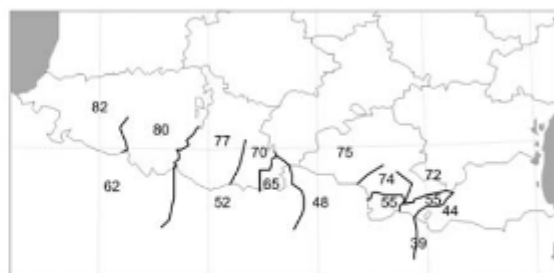
### Focus enneigement :

Météo France et le Centre d'Etude de la neige ont évalué l'impact du changement climatique sur le manteau neigeux dans les Alpes et les Pyrénées. A l'échelle de ce deuxième massif, dans le cadre d'une augmentation de la température de 2°C (pour mémoire, il s'agit de l'augmentation prévue pour 2050), les évolutions suivantes sont imaginées :

- Au-delà de 2500 mètres d'altitude : peu d'impacts sur l'enneigement (-12 jours d'enneigement) ;
- En dessous de 1800 /2000 mètres d'altitude : des impacts importants sur l'enneigement (durée, épaisseur) ;
- Au niveau de 1500 mètres d'altitude : perte d'un mois d'enneigement et de 20 cm d'épaisseur de neige ;



Climat présent

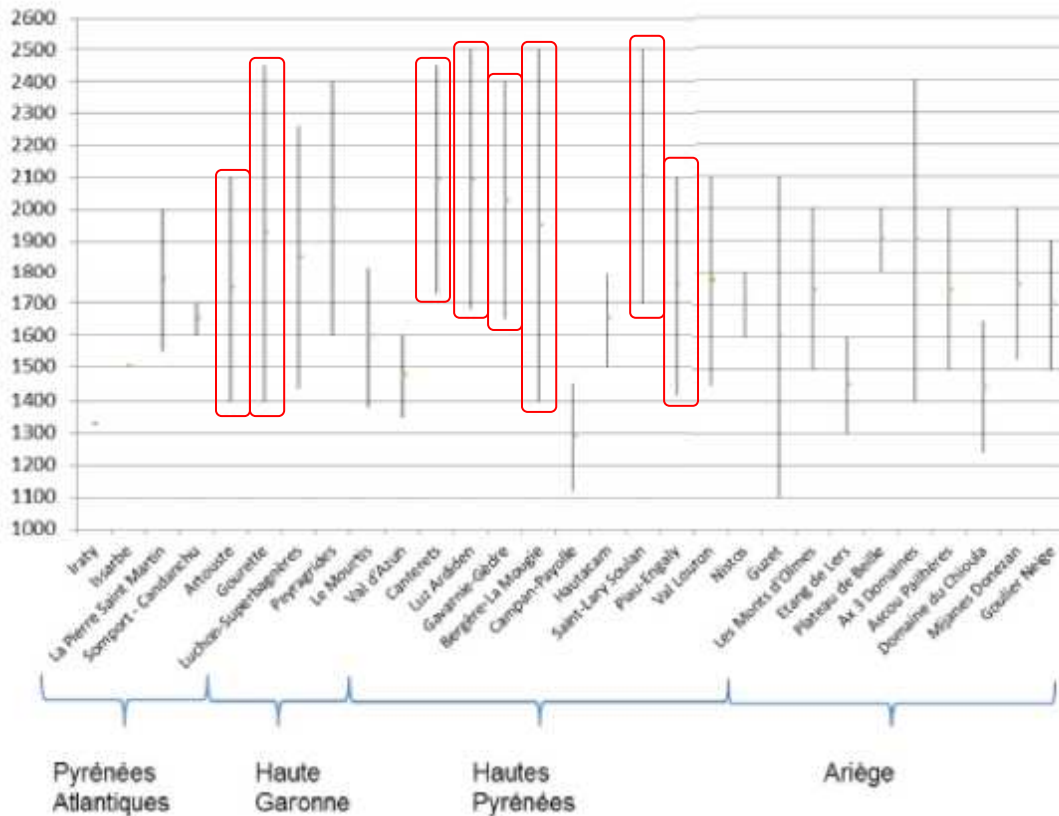


Scénario climatique

Durée moyenne de l'enneigement à 1500 m (en jours par an), simulé par SAFRAN et CROCU dans les Pyrénées.

Source : Météo France, Centre d'Etude de la Neige, 2002

Les stations présentes au sein du Parc sont situées majoritairement en haute altitude. Elles devraient moins souffrir du déficit d'enneigement que d'autres stations du massif.



Plage d'altitude des stations de montagne des Pyrénées (en rouge : les stations du Parc National des Pyrénées).  
 Source : pyrénées-online.com

A l'échelle locale, les situations peuvent toutefois être différentes, avec deux stations déjà très dépendantes de l'enneigement artificiel (Saint-Lary et Gourette).

Et dans le cas du pire scénario climatique (+3,5°C d'ici 2080), c'est toutes les stations qui auraient à adapter leurs stratégies.

L'avenir des glaciers est également tout à fait préoccupant : l'Association Moraine estime que les surfaces des glaciers pyrénéens ont diminuées de 80 % en 150 ans et que les glaciers pourraient disparaître d'ici 2050.

### **Synthèse :**

#### **Les aléas retenus pour le territoire sont les évolutions tendanciennes suivantes :**

- augmentation de la température annuelle
- augmentation de la température hivernale et baisse du nombre de jours de gel
- augmentation de la température estivale
- baisse de la pluviométrie, notamment estivale

#### **Les aléas retenus pour le territoire sont les extrêmes climatiques suivants :**

- augmentation des phénomènes de canicule
- augmentation des phénomènes de sécheresse

#### **Ordres de grandeur des aléas (selon les scénarios d'émissions de GES et selon la zone considérée) :**

	2050	2080
Température moyenne annuelle	+ 1 à + 2 °C	+ 1,8 à + 3,5 °C
Température hivernale	+ 1 à + 2 °C	+ 1,8 à + 3 °C
Température estivale	+ 1,4 à + 2,5 °C	+ 1,8 à + 5 °C
Pluviométrie moyenne annuelle	85 à 100 %	70 à 100 %
Pluviométrie saisonnière	incertitude sur l'évolution	
Nombre de jours de canicule (cumulés sur 30 ans)	5 à 100 jours	5 à 200 jours
Part de l'année en situation de sécheresse (% sur 30 ans)	20 à 50 %	30 à 70 %



## 2. PORTRAIT DU TERRITOIRE ET EVOLUTIONS

### 2.1 MILIEUX

La Charte du Parc National des Pyrénées identifie 350 sous-types d'écosystèmes représentés que l'on peut regrouper en 5 grandes familles caractérisées par des enjeux distincts :

#### 2.1.1 ECOSYSTEMES OUVERTS ET PASTORAUX

##### *Etat des lieux :*

Ce type de milieux occupe 30% de la surface de l'aire optimale adhésion. Il s'agit de pelouses, de landes, de pâtures, de friches...

Ces espaces sont porteurs d'une biodiversité singulière dont la présence et le maintien est intrinsèquement lié à la présence de l'homme à travers le pastoralisme. Les estives recèlent une diversité de flore et de faune particulièrement importante. Le territoire accueille des pelouses à gispét, endémiques du massif.



*Pâturage. Source : Parc national des Pyrénées*

##### *Dynamiques et tendances observées :*

Ces milieux sont aujourd'hui en phase de récession de part la déprise agricole et l'urbanisation.

#### 2.1.2 ECOSYSTEMES MINERAUX

##### *Etat des lieux :*



*Glacier d'Ossoue, Vignemale. Source : P. René*

Les écosystèmes minéraux représentent 30% de la surface de l'aire optimale adhésion). On y classe les éboulis, les falaises, les cavités et les glaciers. Ces milieux offrant aux espèces des conditions de vie très contraignantes, celles-ci se sont spécialisées. On observe donc un fort taux d'endémisme : dioscorée des Pyrénées, lézard pyrénéen de Bonnal, mille-pattes cavernicole des gouffres froids du secteur de Gavarnie.....

##### *Dynamiques et tendances observées :*

Les glaciers sont particulièrement surveillés au vu de leur sensibilité au changement climatique. L'association Moraine estime que 85 % de la surface des glaciers pyrénéens a disparu depuis 1850 (Source : Moraine, 2009 publié par OPCC)



### 2.1.3 ECOSYSTEMES HUMIDES ET AQUATIQUES

#### *Etat des lieux :*

Le territoire du Parc joue le rôle de château d'eau de la région avec ses 3 261 kilomètres de cours d'eau et ses 169 plans d'eau permanents et lacs d'altitude de plus de 0,5 hectare. Certaines zones sont mieux dotées que d'autres : les vallées de Luz, de Cauterets et le massif du Néouvielle étant les territoires où l'eau est la plus abondante. A ces plans d'eaux s'ajoutent l'ensemble des milieux humides associés, prairies humides, tourbières, bois humides...

De nombreuses espèces, communes ou plus rares, habitent ces milieux : souche sauvage de truite fario (forte valeur patrimoniale), saumon d'atlantique, euprocte des Pyrénées (espèces endémique)...



*Réserve naturelle de Néouvielle.  
Source : CDT Hautes-Pyrénées*

#### *Dynamiques et tendances observées :*

Ces milieux sont soumis à divers impacts d'origine anthropique : morcellement ou détériorations des continuités écologiques (par la construction d'ouvrages de franchissement, d'enrochements, de canalisations, de seuils ou barrages...) ou fragilisation des espèces sauvages par introduction d'espèces domestiques (pour la pêche notamment). La qualité de l'eau, en revanche, est particulièrement bonne sur le territoire.

L'hypothèse du changement climatique et la probable modification des régimes hydriques représentent une menace supplémentaire dont il conviendra de suivre les effets. Les tourbières en particulier sont vulnérables aux changements climatiques (Convention de RAMSAR, 2008).

### 2.1.4 ECOSYSTEMES FORESTIERS

#### *Etat des lieux :*

La forêt occupe 31 % de l'aire optimale d'adhésion. Elle présente une grande variété de faciès forestiers : hêtraies sapinières (dominants dans l'étage montagnard), chênaies, frênaies, pinèdes de pins à crochets. 66% des forêts de la zone cœur, difficilement accessibles, sont laissées au repos, favorisant ainsi l'évolution naturelle des écosystèmes et la préservation des espèces.

La forêt est un écosystème multifonctionnel : production, protection (des sols, des habitats, etc.), sociétal (paysage).

Elle joue également un rôle majeur dans la stabilisation des versants et la lutte contre les risques naturels.

#### *Dynamiques et tendances observées :*

L'exploitation forestière, très active dans le passé, est aujourd'hui en difficulté (difficulté d'accès aux peuplements, chute des cours du bois et rentabilité moindre...). Les milieux forestiers sont donc moins intensément exploités.

Par ailleurs, les forêts tendent à regagner des espaces laissés en friche par l'agriculture en déprise.



*Pineraie de pins sylvestre  
Source : Parc National des Pyrénées*

## 2.1.5 ECOSYSTEMES BOCAGERS, PRAIRIAUX ET CULTURAUX



*Prairie fleurie.*

*Source : Parc national des Pyrénées*

### *Etat des lieux :*

Ces milieux représentent 10 % des surfaces de l'aire optimale d'adhésion du Parc. Ils font le lien entre les étages montagnards et accueillent une diversité biologique importante : passereaux, insectes, chiroptères, orchidées...

### *Dynamiques et tendances observées :*

De par leur insertion au sein d'une mosaïque d'espaces, les écosystèmes bocagers, prairiaux et culturaux sont parfois menacés par l'urbanisation en fond de vallée. Ils sont également dépendants du maintien de l'agriculture pour éviter le reboisement des terrains.

## 2.2 BIODIVERSITE

### *Etat des lieux :*

Transcendant les écosystèmes, le patrimoine naturel exceptionnel présent au sein du Parc National des Pyrénées justifie son classement. Il est le fruit de multiples facteurs : le positionnement au carrefour biogéographique entre Atlantique et Méditerranée, la diversité géologique et pédologique, l'isolement physique créé par l'altitude (et les périodes glaciaires) ou encore la variabilité hygrométrie.

Le territoire du Parc abrite 80 espèces végétales et 44 espèces animales endémiques : desman des Pyrénées, isard, calotriton des Pyrénées, lézard de Bonnal, androsace cylindrique...

De nombreux dispositifs viennent compléter la vocation de préservation du Parc : inscription à l'Unesco, inscription et classement de 27 sites (soit 70 000 hectares au sein de l'aire optimale d'adhésion), deux réserves naturelles nationales, deux réserves naturelles régionales, deux arrêtés préfectoraux de biotope, 25 sites Natura 2000 (correspondant à 92 % de la zone cœur et de 19% de l'aire optimale d'adhésion).

### *Dynamiques et tendances observées :*

Ces diverses mesures de protection tendent à limiter le phénomène d'érosion de la biodiversité observé à l'échelle planétaire (par la lutte contre quatre de ses causes : surexploitation, pollution, disparition d'habitats introduction d'espèces invasives...).

En revanche, le changement climatique, la cinquième cause, constitue une réelle menace pour la faune et la flore du Parc des Pyrénées.

## 2.3 RESSOURCE EN EAU

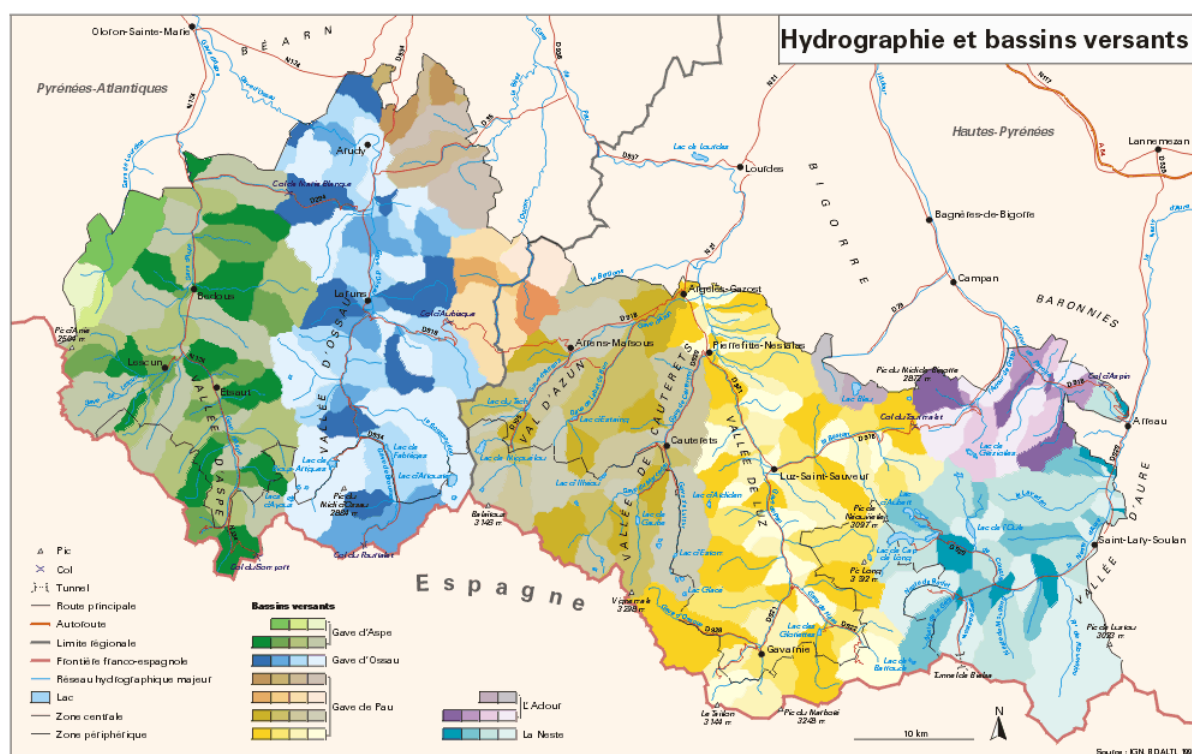
### Etat des lieux :

Véritable réservoir d'eau, le territoire du Parc alimente les bassins de l'Adour et de la Garonne par ses nombreux lacs et cours d'eau.

Son positionnement en aval lui confère une eau d'une très bonne qualité (82 % des masses d'eau de bonne qualité).

Toutefois, le territoire compte onze masses d'eau prioritaires pour lesquelles il est nécessaire de reconquérir leur qualité pour atteindre les objectifs de bon état écologique d'ici 2015 : Gave d'Azun, Neste d'Aure, Gave d'Aspe, Bastan, Gave d'Estaing, Adour, Valentin... (Source : Agence de l'eau et Parc National des Pyrénées, septembre 2012).

Du fait de la longueur et de la diversité des masses d'eau (3261 km de cours d'eau et 900 plans d'eau), les sources de pollution sont variées mais relativement ciblées (rejets des refuges et des cabanes pastorales en zone coeur, rejets des stations d'épuration, traitement des routes, activités forestière et pastorale...).



Source : Atlas des Pyrénées, 2002

Le Parc national des Pyrénées vient de signer (septembre 2012) deux accords-cadres avec l'Agence de l'eau Adour-Garonne : l'un sur l'eau et les milieux aquatiques dans le Parc national et l'un sur l'eau et l'assainissement des refuges (en partenariat avec le Club Alpin Français et la commission syndicale de la vallée de Saint-Savin).

### Dynamiques et tendances observées :

A l'échelle du bassin Adour-Garonne, des étiages sévères sont régulièrement observés, résultant d'un déséquilibre entre les prélèvements et les ressources disponibles. Au sein du Parc National, la

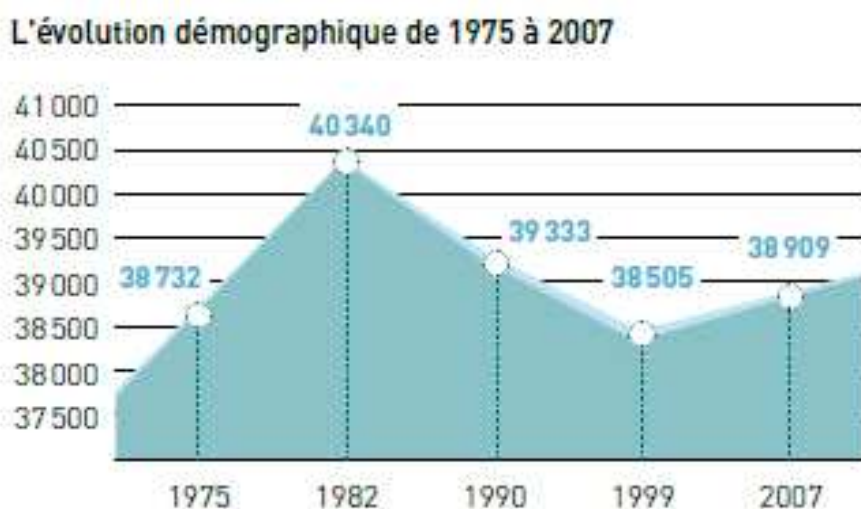
multiplicité des usages (alimentation en eau potable, hydroélectricité, enneigement artificiel, irrigation...), implique une gestion concertée et économe de la ressource en eau.

## 2.4 POPULATION

### *Etat des lieux :*

En 2007, le territoire du Parc comptait 38 909 habitants. On peut parler de relative stabilité entre 1975 et 2007 même une période de déclin assez forte a été observée entre 1982 et 1999.

Aujourd'hui, le Parc est plutôt en phase d'accroissement démographique mais la situation est fragile.



*Source : Charte du parc National des Pyrénées, septembre*

Cette population est globalement âgée (Source : OPCC et Atlas du Parc national des Pyrénées) : certaines communes accueillant en 1990 17 fois plus de personnes âgées de plus de 60 ans que de personnes âgées de moins de 20 ans (Etsaut notamment).

Le parc de logements est relativement ancien : 56% des logements (individuels et collectifs) datent d'avant 1975. Ces habitations sont potentiellement plus sensibles à la hausse des températures du fait d'une mauvaise isolation.

Particularité du territoire du Parc : la proportion de résidences secondaires oscille entre 44 et 64 % selon les vallées. La part de la population non locale est donc très significative et à considérer dans le cadre de la prévention des risques liés au changement climatique.

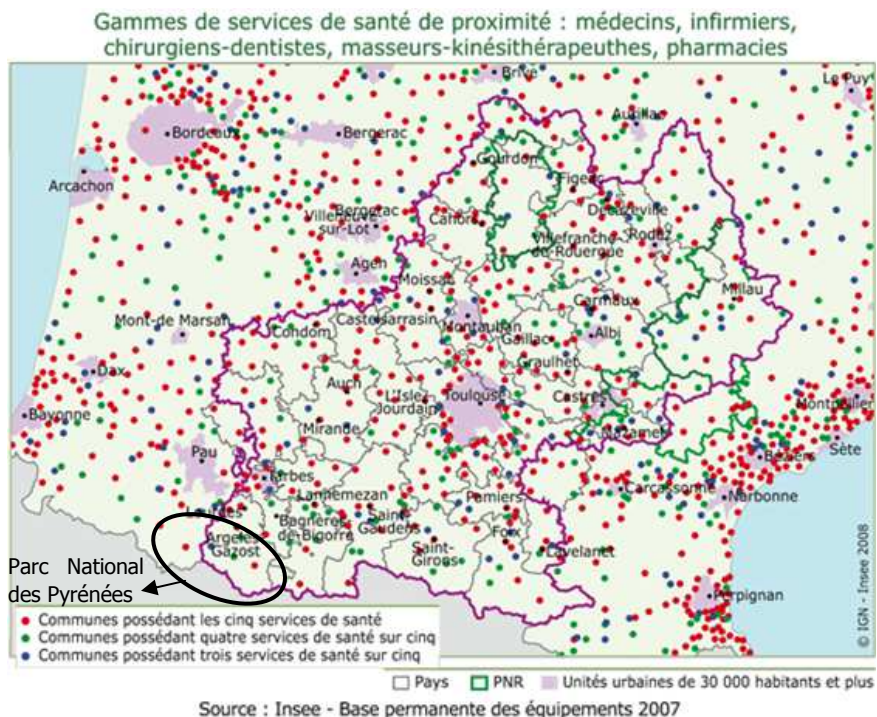
En termes de santé, le territoire présente des atouts et des faiblesses :

*Analyse de quelques indicateurs de santé au niveau des deux régions dans lesquelles le Parc National des Pyrénées s'inscrit :*

	Aquitaine	Midi-Pyrénées
Vieillessement	Une population plus âgée que la moyenne des régions françaises avec un vieillissement plus marqué dans les zones rurales	-5 <sup>e</sup> région la plus âgée -11,8% de la population de + de 75 ans en Hautes-Pyrénées (contre 7,2% au niveau national) -un vieillissement observé



Mortalité	Des taux de mortalité générale en baisse régulière	Une mortalité inférieure à la moyenne nationale et en baisse régulière
Evolution des maladies	Des maladies chroniques en augmentation régulière avec une part prépondérante des pathologies cardiovasculaires, du diabète, des cancers et des pathologies psychiques et un poids croissant dans les dépenses de santé	-Le recul des maladies cardio-vasculaires (mais un nombre de décès plus élevé en Hautes-Pyrénées que la moyenne nationale). -Une augmentation des cancers, des diabètes, des pathologies psychiques
Accès aux soins	-Une offre de soins qui situe l'Aquitaine dans une position très favorable -Des disparités territoriales d'implantation de structures hospitalières et médico-sociales et des écarts de densité de professionnels libéraux qui s'accroissent entre zones urbaines et rurales -Un système de veille et de sécurité efficace mais qui peut encore s'améliorer	-Un territoire rural bien doté en équipements et services de santé de proximité - Mais des temps d'accès aux soins plus élevés que la moyenne -Et des risques « d'isolement » particulièrement importants en milieu urbain et dans certains secteurs de montagne
Sources	<i>Plan stratégique régional de santé 2011-2015, ARS Aquitaine</i>	<i>Etat de la santé des populations en Midi-Pyrénées, ARS Vieillir en Midi-Pyrénées en 2010, mars 2010, ORSMIP</i>



La présence de l'ambrosie est un paramètre à surveiller lorsqu'on s'intéresse à la vulnérabilité d'un territoire au changement climatique. En effet, cette plante allergisante devrait profiter du réchauffement des températures. Elle est actuellement en pleine expansion. Majoritairement présente en vallée du Rhône, elle commence à coloniser d'autres territoires.

Néanmoins, le territoire du Parc reste pour l'heure relativement épargné (quelques stations observées à proximité de Tarbes).

#### *Dynamiques et tendances observées :*

La population tend à progresser doucement. On observe un vieillissement de la population, une baisse de la mortalité mais une recrudescence de certaines pathologies chroniques (diabète, pathologies, cancers). Le décloisonnement de la cellule familiale et l'accroissement de l'isolement des personnes seules constituent un autre facteur de vulnérabilité pour les populations.

## 2.5 TOURISME

#### *Etat des lieux :*

Le tourisme est la locomotive de l'économie du territoire. Le Parc accueille plus de visiteurs que tous les autres parcs nationaux et totalise plus de 5 millions de nuitées touristiques marchandes (Source : Observatoires touristiques départementaux des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées-Atlantiques, présenté dans la Charte du Parc National, septembre 2011).

Il prend différentes formes : tourisme d'hiver (ski de piste, ski de randonnée, raquettes), tourisme d'été (randonnée, alpinisme, escalade, cyclotourisme,...), thermalisme (Cauterets, Luz-Saint-Sauveur, Saint-Lary-Soulan, Argelès-Gazost,...). La période estivale concentre 60 % des nuitées touristiques mais l'hiver totalise plus de 48 millions d'euros de chiffre d'affaire au sein de l'aire optimale d'adhésion (Chiffres 2010/2011, Source : Observatoires touristiques départementaux des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées Atlantiques, présentés dans la Charte du Parc national des Pyrénées, septembre 2011).

Une station de ski nordique (un téléski) est située en zone cœur (Cauterets/Pont d'Espagne). neuf autres sont implantées en zone optimale d'adhésion. Certaines stations sont très dépendantes de l'enneigement artificiel : Saint-Lary (45% du domaine skiable équipé en aménagements de neige de culture) et Gourette (56% du domaine skiable).

#### *Dynamiques et tendances observées :*

Cinq espaces nordiques (Payolle, Hautacam, Col du Solor, Somport, Cauterets) ont des difficultés récurrentes d'enneigement. Une diversification des activités en hiver et en été est essentielle pour maintenir leur activité économique.

Les difficultés rencontrées par le tourisme hivernal (érosion de la demande, fragilité économique, concurrence, déficit de neige, ...) ont encouragé les acteurs à prendre des mesures d'adaptation. La plupart des stations sont certifiées ISO 14001 et une démarche de mutualisation est à l'œuvre via les réseaux N'PY et Altiservices. Les investissements s'orientent désormais vers une offre internationale de tourisme durable.

Parallèlement, les activités de découverte de la montagne enneigée (ski de randonnée, raquettes) se développent. Elles se pratiquent dès les premières neiges jusqu'au printemps.

## 2.6 AGRICULTURE

### *Etat des lieux :*

L'activité agricole sur le territoire est essentiellement constituée d'élevages, principalement ovins et bovins, plus ponctuellement caprins et équins.

Les vallées béarnaises sont le terroir d'une tradition laitière et fromagère tandis que les vallées des Hautes Pyrénées produisent plutôt de la viande. Deux Appellations d'Origine Contrôlée (AOC viande de mouton Barèges-Gavarnie et AOC fromage de brebis Ossau-Iraty), sept Indications Géographiques Protégées (IGP) et plusieurs labels rouges (boeuf excellence et agneau de lait) récompensent le travail du monde agricole.

94 % de la Surface Agricole Utile (SAU) est dédiée aux fourrages tandis que 5,66% des surfaces accueillent des productions céréalières.

Caractéristique de l'agriculture de montagne, la plupart des agriculteurs sont pluriactifs.

L'âge moyen des exploitants est de 50 ans.

Le taux d'organisation en société est très faible (3% en moyenne, contre 18% à l'échelle nationale).

L'équilibre financier des exploitations est souvent très dépendant des aides de la Politique Agricole Commune (jusqu'à 50% des recettes).

### *Dynamiques et tendances observées :*

On observe une diminution du nombre d'exploitation, ce qui est conforme au constat national. Elle a conduit à la perte sur le territoire du Parc de 50 % de la population agricole au cours des 20 dernières années.

L'attractivité du territoire a notamment fait monter les prix du foncier, rendant l'achat de bâtiments d'exploitations excessivement difficile pour les agriculteurs.

## 2.7 SYLVICULTURE

### *Etat des lieux :*

Les forêts couvrent 6 305 hectares en zone cœur et 72 031 hectares en aire optimale d'adhésion du territoire du Parc national des Pyrénées. Elles se répartissent de la manière suivante : 59 % de forêt communale, 39 % de forêt privée et 12 % de forêt domaniale dans l'aire optimale d'adhésion (mais 78 % de forêt communale dans la zone cœur).

<i>Taux de boisement par secteur</i>							
Secteur	Aspe	Ossau	Azun	Cauterets	Luz	Aure	Total
Taux de boisement	43,3 %	37,5 %	26,2 %	30 %	17,4 %	27,6 %	31 %

Source : ONF 64 et 65. Inventaire Forestier National. 1997

*Source : Atlas des Pyrénées*

Une partie importante de la surface est dédiée à la protection contre les risques naturels (démarche de Restauration des Terrains de Montagne (RTM)).

L'exploitation du bois est axée sur l'exportation des produits à valeur unitaire élevée à des fins industrielles.

La santé des peuplements est mise à mal par diverses maladies ou ravageurs : maladie du chancre (châtaignier), chenilles défoliatrices et oïdium (chêne), puceron noir et cylindrosporiose (merisier), chenille processionnaire (pin laricio)...(Source : CRPF Midi Pyrénées, 2005).

### *Dynamiques et tendances observées :*

Le territoire est concerné par un enrichissement spontané des zones dé «laissées par l'agriculture.

Toutefois, la part de forêt exploitée a globalement diminuée au cours des dernières décennies du fait du cours du bois relativement bas, des difficultés d'accès à la ressource et de la moindre qualité du bois de montagne par rapport à celui de plaine. Les scieries et entreprises de transformation du bois sont de plus en plus rares.

Toutefois, la filière bois énergie se développe et peut suggérer à terme que les débouchés locaux deviendront importants.

## 2.8 HYDROELECTRICITE

### *Etat des lieux :*

La production électrique occupe une place importante au sein du Parc : 49 aménagements (barrages, prises d'eau, conduites forcées) stockent et acheminent l'eau vers des unités de production situées dans l'aire optimale d'adhésion. La capacité de production est de 3,1 milliards de Wh soit l'équivalent de la consommation domestique annuelle de 1 400 000 habitants ! (Source : Parc National des Pyrénées, 2011).

### *Dynamiques et tendances observées :*

Côté Aquitaine, les objectifs sont en priorité de moderniser les installations actuelles (amélioration des rendements énergétiques, meilleur respect des milieux aquatiques), mais également de développer le potentiel non encore exploité. Il s'agit également de minimiser les impacts sur l'environnement en préservant des passages ou des modes de gestion pour les espèces (poissons migrateurs) et pour les sédiments. L'amélioration de l'insertion environnementale des installations devrait réduire la production du parc installé et suppose donc en vue de maintenir le niveau de production le développement de nouveaux projets dans le cadre du respect des objectifs de la directive cadre sur l'eau et de la préservation de la biodiversité. D'ici 2050, toutes les concessions accordées devront être renouvelées. La concession de la vallée d'Ossau est concernée prochainement et fin 2012, l'État choisira le concessionnaire à qui il donnera le droit d'exploiter pendant 40 ans le complexe hydroélectrique de la vallée. Le choix sera effectuée en fonction de critères économiques (redevances versées à l'Etat), énergétiques (amélioration de l'efficacité énergétique) et environnementaux (qualité des milieux aquatiques). (Source : SRCAE Aquitaine).

## 2.9 RISQUES

### *Etat des lieux :*

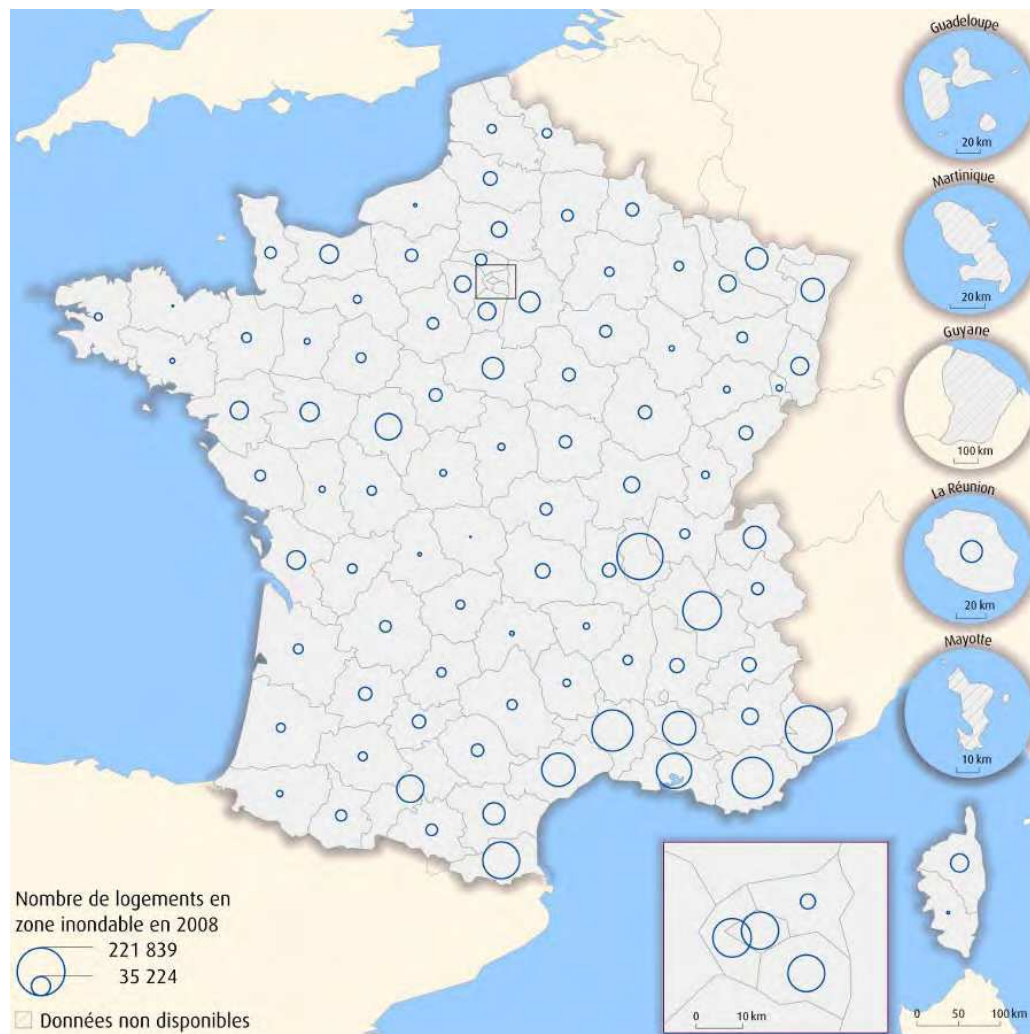
Le territoire du Parc est concerné par plusieurs risques naturels de par sa situation en zone de montagne : inondations, mouvements de terrain, avalanches...

Sur le territoire du parc, 65 % des communes sont couverts par un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) approuvé, 9% par un PPRn prescrit, 10% ont une PPRn programmé dans les années



à venir et 12 % n'est pas encore couvert par un PPRn. (Source : Parc National des Pyrénées, janvier 2012).

La part de populations habitant en zone inondable est réduite :



*Estimation du nombre de logements en zone inondable en 2008.*

*Source : SOeS d'après Medde, Cartorisque, 2012 – Dreal, 2012 – Insee, RFL 2009 et RP 2008 - ©IGN, Contours...Iris®, 2008 - ©IGN, BD Carto®, 2008.*

### *Dynamiques et tendances observées :*

Les modifications anthropiques (déforestation, artificialisation des sols et urbanisation, etc.) tendent à augmenter la vulnérabilité des territoires face aux risques naturels. Le changement climatique pourrait exacerber certains risques existants et faire émerger de nouveaux risques (feux de forêt ?).

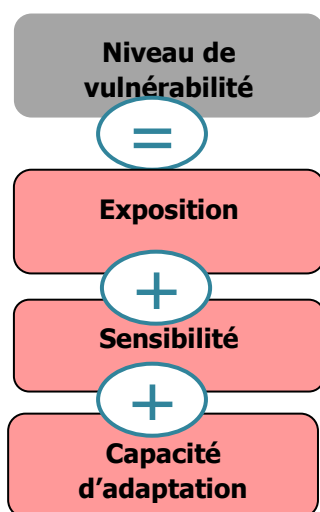
Une attention particulière doit être portée sur les populations touristiques, moins préparées que les populations locales.

### 3. LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE

#### 3.1 PARAMETRES INFLUANÇANT LE DEGRE DE VULNERABILITE

L'objectif ultime du diagnostic est d'identifier les niveaux de vulnérabilité des milieux et secteurs du territoire.

La matrice ci-dessous propose une évaluation qualitative de cette vulnérabilité en fonction du degré d'exposition, de la sensibilité et de la capacité d'adaptation.



##### 3.1.1 EXPOSITION

Le degré d'exposition dépend de la nature, de l'ampleur, de la saisonnalité et du rythme des changements. Des effets de seuil peuvent être observés.

Par exemple, en-dessous de 2°C d'augmentation de la température moyenne annuelle, le territoire devrait bénéficier de rendements agricoles supérieurs. Au-delà, il faut s'attendre à une baisse des rendements.

### 3.1.2 SENSIBILITE

La sensibilité correspond à l'ampleur des conséquences du changement climatique : sur la sécurité des personnes, sur l'environnement, sur les dépenses publiques et sur l'organisation de la société...

	faible	moyen	élevée
Sécurité des personnes	Dommages corporels limités	Quelques cas de blessures sérieuses	Nombreux cas de blessures ou décès
Coûts	Coûts de réparation limités et pouvant être assumés par les collectivités	Coûts de réparation importants nécessitant l'appui de financeurs	Coûts de réparation très importants et nécessitant l'aide de l'Etat
Environnement et société	Absence de modification profonde de l'environnement ou des sociétés	Quelques modifications profondes de l'environnement ou des sociétés	Désorganisation complète de l'environnement ou des sociétés et modifications irréversibles
Services publics	Maintien de tous les services à la population	Plusieurs services à la population sévèrement altérés	Dégradation de nombreux services à la population

Grille adaptée du *Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique* (Source : ADEME, 2012)

### 3.1.3 CAPACITE D'ADAPTATION

Il s'agit ici de la capacité d'ajustement du système pour faire face aux changements climatiques afin d'atténuer les effets potentiels, d'exploiter les opportunités et de faire face aux conséquences.

Plusieurs facteurs influencent cette capacité d'adaptation :

- **La flexibilité du système**, c'est la capacité du système à faire face à un événement climatique (ex : la capacité à réagir à une inondation)
- **Les infrastructures en place**, qui permettent de lutter contre les événements extrêmes. Ce sont notamment les équipements qui permettent d'être moins vulnérables (ex : les digues) ;
- **Les capacités d'investissements**, qui permettent d'augmenter le seuil de vulnérabilité, donc de s'adapter au climat (ex : la capacité financière à augmenter la hauteur des digues) ;
- **L'expérience dans la gestion des impacts**, c'est-à-dire la capacité d'un territoire à réagir et à faire face à un événement climatique extrême (ex : la capacité à reloger la population) ;
- **Les solidarités** (sociale, territoriale, financière, internationale) existantes, en renforçant les relations entre les territoires, notamment autour de la responsabilité de chacun (ex : la digue protège ma ville mais pas les territoires en amont/aval) ;
- **Les dispositifs de gouvernance**, qui font souvent défauts avec des acteurs qui se rejettent la responsabilité en cas d'incident (ex : l'entretien et la surveillance des digues).

	Capacité d'adaptation faible	Capacité d'adaptation moyenne	Capacité d'adaptation forte
Flexibilité du système	Système à l'équilibre déjà précaire, disposant de peu de marges de manœuvre	Système globalement solide mais relativement figé	Système composite et souple, présentant plusieurs axes de transformation possible
Infrastructures en place	Absence de moyens physiques et organisationnels pour lutter contre les événements extrêmes (services de secours, digues, paravalanches, ...)	Quelques moyens de lutte contre les événements extrêmes	Présence de nombreux moyens physiques et organisationnels pour lutter contre les événements extrêmes (services de secours, digues, paravalanches, ...)
Capacités d'investissements	Acteurs disposant de peu de ressources financières pour investir dans le milieu ou l'activité	Quelques ressources financières disponibles	Acteurs dotés de solides capacités d'investissement
Expérience dans le gestion des impacts	Territoire ou acteurs s'étant déjà trouvés démunis face à de précédentes crises	Quelques expériences dans la gestion de situation de crises	Territoire ou acteurs ayant déjà démontré à plusieurs reprises leurs capacités à gérer des situations de crises
Solidarités	Absence de systèmes d'entraide	Quelques initiatives de solidarité	Présence de plusieurs systèmes d'entraide
Gouvernance	Absence d'organisations de coopération et de coordination entre les citoyens, les acteurs ou les territoires	Quelques essais de coopération et de coordination	Présence d'instances de coordination dotées de réels pouvoirs de décision et d'action

### 3.2 METHODOLOGIE UTILISEE

Le diagnostic de la vulnérabilité du territoire du Parc a été co-construit avec les acteurs du territoire.

Un atelier de travail a eu lieu le 1er février, au siège du Parc. Il a réuni une trentaine de personnes d'horizons variés : agence de l'eau, chambre d'agriculture, CRPF, CNRS, BRGM, DDT, conseil général, EDF...

Son objectif était de répondre aux deux questions suivantes :

- A quoi pourrait ressembler le climat dans les Pyrénées au 21<sup>e</sup> siècle ?
- Quels impacts ce climat pourrait-il avoir sur les milieux, la société, l'économie?

Sur la base d'un pré-diagnostic élaboré par INDDIGO, les participants ont été amenés à produire leur propre diagnostic de la vulnérabilité du territoire au changement climatique. Impacts, sensibilité et capacité d'adaptation ont été détaillés pour identifier les grands défis du territoire.

La matrice présentée ci-dessous constitue la synthèse des contributions. Elle servira d'outil d'aide à la décision pour élaborer la stratégie d'adaptation du territoire.

### 3.3 MATRICE DES IMPACTS

### 3.3.1 IMPACTS SUR LA BIODIVERSITE

			Exposition								
Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Aléas correspondants	Impacts directs	Impacts indirects, effets cumulatifs ou compensateurs							Risques naturels
				Ressource en eau	Milieux et Biodiversité	Population	Tourisme	Agriculture	Sylviculture	Hydroélectricité	
Biodiversité	Biodiversité	Hausse des températures	Augmentation puis diminution de la croissance des végétaux	Prolifération d'algues et d'agents pathogènes : altération de la qualité de l'eau	Allongement de la période de pollinisation des plantes allergènes : impacts sanitaires Développement de certaines espèces animales parasites (ex : moustiques) ou de maladies	Erosion de la biodiversité et dégradation des paysages : perte d'attractivité des territoires	Modifications phénologiques des végétaux et recrudescence des ravageurs : baisse des rendements agricoles	Recrudescence des ravageurs parasites : dégradation de la santé des peuplements et des rendements forestiers. Création de milieux semi-ouvert, augmentation du bois mort favorable à une augmentation de la biodiversité globale	Risque de mauvaise image de l'hydroélectricité si diminution de la biodiversité		
			Augmentation du stress hydrique								
			Réduction/modification d'aires de répartition de certaines espèces notamment arctiques (+1°C = remontée de 160 km au nord ou de 160 m en altitude)								
		Hausse des températures, baisse des précipitations, diminution du nombre de jours de gel	Modification de la phénologie et décalage entre les cycles de vie des pollinisateurs et ceux des végétaux								
		Tous événements climatiques extrêmes	Destruction des milieux, déplacements d'espèces, sélection naturelle des espèces les plus adaptées Création de milieux semi-ouvert et augmentation de bois mort en forêt								
		Modification de la répartition de la pluviométrie (augmentation de la pluviométrie au printemps)	Impact sur la reproduction de certains oiseaux (ex: Grand Tétrás)	Diminution de la macrofaune benthique : diminution de la capacité d'autoépuration et dégradation de la qualité de l'eau							
		> Spécificités écosystèmes ouverts et pastoraux	Voir rubrique agriculture								
		> Spécificités écosystèmes forestiers	Voir rubrique sylviculture								
		> Spécificités écosystèmes minéraux	Baisse des précipitations et augmentation des températures hivernales	Régression voire disparition glaciaire et régression des milieux froids de haute montagne (ex : combes à neige, cavités froides)	Fonte précoce des gros glaciers (ex : Oussoue) : diminution de la quantité d'eau stockée sous forme de glace et modification des régimes hydriques		Fonte des glaciers et disparition de milieux caractéristiques de haute montagne : perte d'attractivité touristique pour le territoire			Impact plus important de l'hydroélectricité sur les milieux aquatiques (?)	Fonte du glacier d'Oussoue : augmentation des crues printanières et accentuation du risque inondation
			Hausse des température, baisse des précipitations	Extinction d'espèces montagnardes très spécialisées et confinées aux sommets des massifs							
	> Spécificités écosystèmes humides et aquatiques	Augmentation des températures	Destockage de carbone par les tourbières	Evapotranspiration Eutrophisation		Emissions de gaz à effet de serre : amplification du phénomène de changement climatique. Diminution de la ressource en eau	Développement de la strate herborée	Développement de la strate arbustive et arboricole		Fragilisation du rôle tampon assuré par les zones humides lors de crues	
		Tous paramètres climatiques	Altération, voire disparition, de certaines zones humides, très vulnérables aux modifications des conditions hydrologiques	Altération du rôle de régulation du cycle global de l'eau assuré par les zones humides. Baisse de la qualité des eaux		Diminution de la capacité de rétention des eaux. Diminution de la capacité d'autoépuration	Disparition de zones humides : perte d'attractivité touristique	Disparition possible des zones d'alimentation en eau des troupeaux			
	> Spécificités écosystèmes bocagers, prairiaux et culturaux	Parc National des Pyrénées – Diagnostic de la vulnérabilité – 2012-2013 Voie rubrique agriculture		INDDIGO – Février 2014							

### 3.3.2 IMPACTS SUR LA FORET

Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Aléas correspondants	Impacts directs	Exposition							
				Impacts indirects, effets cumulatifs ou compensateurs							
				Ressource en eau	Milieux et Biodiversité	Population	Tourisme	Agriculture	Sylviculture	Hydroélectricité	Risques naturels
Sylviculture	Sylviculture	Hausse des températures	Accroissement de la productivité (du fait de l'augmentation de la concentration en CO2 dans un premier temps (2030 à 2050) puis diminution des rendements selon les espèces.	Altération possible de la qualité de l'eau autour des zones de captage en forêt. Diminution du pouvoir tampon de la forêt (aspect quantitatif)	Migration des essences et recrudescence des feux de forêts : impacts sur la biodiversité forestière. Remontée de la forêt en altitude. Perte de certains milieux au profit de nouveaux	Augmentation des rendements sylvicoles dans un premier temps et diminution à plus long terme : Impact sur la filière bois et sur le développement économique des vallées. Atteinte des paysages	Augmentation des déperissement (?): atteinte des paysages et perte d'attractivité des territoires	Sylviculture	Hydroélectricité	Risques naturels	
		Hausse des température, baisse des précipitations	Augmentation de la mortalité des forêts en lien avec le stress hydrique. Modification des capacités de stockage du carbone Modification des peuplements/remplacement								Accroissement des besoins d'élagage pour dégager les lignes aériennes Augmentation des impacts au niveau des prises d'eau et des dégrilleurs car plus d'arbres en altitude = plus de feuilles mortes
		Hausse des températures, baisse des précipitations	Modification de l'aire de répartition des essences forestières								
		Hausse des températures (notamment hivernales), baisse des précipitations	Accroissement des maladies et ravageurs Synchronisation entre attaque des champignons et débourement								
		Augmentation des événements climatiques extrêmes (ex: tempête) (aléa ressenti par le territoire mais sans sources scientifiques)	Destabilisation des peuplements Réouverture de certains milieux et augmentation temporaire du bois mort								
	Sélection naturelle des espèces les plus adaptées. En cas de déperissement important : augmentation temporaire des espaces semi-ouvert et du bois mort favorisant les espèces inféodés à ce type d'habitat ?										

### 3.3.3 IMPACTS SUR L'EAU

Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Aléas correspondants	Impacts directs	Exposition							
				Ressource en eau	Milieux et Biodiversité	Population	Tourisme	Agriculture	Sylviculture	Hydroélectricité	Risques naturels
Eau	Ressource en eau	Baisse des précipitations, hausse des températures	Modification de la qualité physico-chimique de la ressource en eau		Diminution de la ressource en eau, réchauffement et pollution : perturbation de la faune aquatique Morcellement des habitats par la restriction des ZH : augmentation des cages évolutives. Moindre dilution par baisse de l'eau: augmentation de la pollution en concentration. Contraintes lors des rejets d'eaux usés	Baisse de la disponibilité en eau : impacts sur l'eau potable, la baignade, l'approvisionnement des villages par les sources, l'épuration des eaux (des stations plus performantes seront nécessaires).	Baisse de la disponibilité et de la qualité des eaux : impacts sur l'eau potable, les activités aquatiques et l'attractivité du territoire problème pour la neige, avec le cas de la neige de culture, avec les conflits d'usages qui vont avec. Impacts sur les eaux thermales et sur les sources pour refuges.	Sécheresse estivale : altération de la santé des cultures et des cheptels. Conflit d'usage sur le maïs. Diminution de la ressource en eau pour les cabanes ou estives (qui peut conduire à délaisser certaines estives...)	Impacts du stress hydrique sur les peuplements et accroissement des feux de forêts	Diminution du volume d'eau disponible : baisse du potentiel de production hydroélectrique	Assèchement des sols : risque d'érosion et de mouvements de terrain Augmentation des risques de crues
		Hausse des températures	Réchauffement des eaux de surface : risque de développement de bactéries pathogènes et d'eutrophisation								
		Baisse des précipitations	Baisse des débits d'étiage : altération des milieux, moindre dilution des pollutions et conflits d'usages sur la ressource en eau								
		Baisse des précipitations	Diminution du débit des sources, voir tarissement								
		Baisse des précipitations	Baisse du niveau des nappes, particulièrement en fond de vallées								
		Hausse des températures	Augmentation de l'évapotranspiration des végétaux et de l'évaporation tout court (source: travaux du laboratoire de Moulis)								
		Baisse des précipitations, hausse des températures	Baisse des débits printaniers liée à un moindre stockage sous forme de neige et à une fonte plus précoce								
	Hydroélectricité	Hausse des températures et augmentation des phénomènes de canicule	Hausse de la consommation d'énergie en été (pour les besoins de climatisation)	Hausse des besoins en énergie en été : pression sur la ressource en eau. Mais baisse des besoins en hiver?	Meilleure répartition des usages? Soutien à l'étiage?	Probable adéquation entre capacité de production et besoin "en pic"	Conflits d'usages sur la ressource en eau (eau potable/enneigement/énergie)	Conflits d'usages sur l'eau (alimentation bétail, irrigation/énergie)			Régulation des crues et de l'étiage par les barrages
		Hausse des températures et baisse du nombre de jours de gel	Baisse de la consommation d'énergie en hiver (diminution des besoins de chauffage)								
		Hausse des températures, diminution des précipitations	Diminution des capacités de production hydroélectrique du fait de la moindre disponibilité en eau								



### 3.3.4 IMPACTS SUR L'AGRICULTURE

Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Aléas correspondants	Impacts directs	Exposition							
				Ressource en eau	Milieux et Biodiversité	Population	Tourisme	Agriculture	Sylviculture	Hydroélectricité	Risques naturels
Agriculture	Agriculture	Hausse des températures	Augmentation de la production mais sur une période plus courte : difficulté d'organisation du travail (main d'œuvre, organisation du troupeau, pousse de l'herbe)	Diminution de la capacité à irriguer Pression sur la ressource (ex: canal de la Neste) Impact possible pour les prairies en montagne et très probable pour les cultures de plaine	Accélération du rythme de végétation (?): problématique accrue d'enrichissement	Evolution alimentaire contrainte par les modifications de production agricole?	Dynamique de végétation: impact sur le tourisme	Agriculture	Sylviculture	Hydroélectricité	Risques naturels
			Changement des pratiques des éleveurs de piémont, et renforcement de l'attractivité de la montagne... nouveaux transhumants. Capacité d'accueil de la montagne? En estive avec de l'eau?								
			Problématique de l'approvisionnement en fourrages extérieurs								
			En dessous d'un seuil d'augmentation des températures et sous réserve de disponibilité en eau, stimulation de la production (des prairies notamment). Au-delà (après 2050?), baisse des rendements agricoles								
		Hausse des températures, diminution du nombre de jours de gel	Recrudescence des bioagresseurs dont la survie hivernale est favorisée par l'adoucissement des températures								
Baisse des précipitations, augmentation des températures	Baisse de la disponibilité en eau et multiplication des épisodes de sécheresse										
Hausse des températures et augmentation des températures	Altération de la santé des animaux du fait des maladies à vecteurs et des vagues de chaleur										

### 3.3.5 IMPACTS SUR LA POPULATION ET LES RISQUES NATURELS

Secteurs/Milieux	Aléas correspondants	Impacts directs	Exposition							
			Impacts indirects, effets cumulatifs ou compensateurs							
			Ressource en eau	Milieu et Biodiversité	Population	Tourisme	Agriculture	Sylviculture	Hydroélectricité	Risques naturels
Population	Hausse des températures	Recrudescence des allergies (pollens) et des maladies respiratoires (concentration ozone)	Demande accrue de fraîcheur (piscine notamment) et pression sur la ressource en eau (AEP, irrigation, usages récréatifs)	Mouvements de population à la recherche de fraîcheurs (touristes, populations locales, "réfugiés climatiques"), impact sur l'urbanisation, sur les pratiques de mobilité, sur les milieux et les espèces	Dégradation des conditions sanitaires : impacts directs sur le bien-être de la population touristique et impacts indirects sur l'attractivité du territoire	Modification de la demande alimentaire (recherche de produits "fraîcheur")			Demande accrue d'énergie pour les besoins de climatisation (mais produite hors du territoire). Opportunité de développer le photovoltaïque. Conflit d'usage sur la ressource en eau	
	Augmentation des phénomènes de canicule	Surmortalité estivale liée aux pics de chaleur								
	Hausse des températures et augmentation des phénomènes de canicule	Inconfort thermique dans les logements et les transports								
	Baisse du nombre de jours de gel	Baisse de la mortalité hivernale à confirmer (risque de vagues de froid exceptionnelles et d'autant moins anticipées et d'augmentation de la survie des virus de par la clémence des hivers)								
	Hausse des températures, baisse du nombre de jours de gel	Développement de maladies infectieuses ou parasitaires								
	Baisse des précipitations, hausse des températures	Impacts sanitaires de la baisse de la qualité et de la quantité des eaux de consommation et conflits d'usage								
Risques naturels	Baisse des précipitations	Diminution des crues pluviales et par conséquent, du risque inondation	Altération de la physionomie des cours d'eau et de la qualité des eaux	Risque de destruction d'habitats et d'espèces	Risque de dommage aux populations, risque de détérioration de l'habitat, risque d'interruption de transport	Risques pour les touristes, moins préparés que les locaux aux risques naturels. Perte d'attractivité des territoires liée à la dégradation des paysages	Risque de destruction des cultures et d'atteintes au bétail	Risque de modification voire de destruction de peuplements	Risque de dégradation des aménagements de production énergétique et de rupture d'approvisionnement énergétique.	
	Hausse des températures	Instabilité des sols, avalanches (majorées par la destabilisation des sols mais minorées par la diminution de l'enneigement), coulées de neige								
	Augmentation des températures estivales, du nombre de jours de canicule et baisse des précipitations Augmentation des événements climatiques extrêmes (ex: crues torrentielles)	Augmentation du nombre de feux de forêts								

### 3.3.6 IMPACTS SUR LE TOURISME

		Exposition							
Secteurs/Milieus	Aléas correspondants	Impacts directs		Impacts indirects, effets cumulatifs ou compensateurs					
		Ressource en eau	Milieu et Biodiversité	Population	Tourisme	Agriculture	Sylviculture	Hydroélectricité	Risques naturels
Tourisme	Eté : Hausse des températures, diminution des précipitations	Variations cycliques très fortes du climat sur un laps de temps court.	Pressions possible sur la ressource (pour l'enneigement artificiel notamment) et possibles difficultés pour le partage de la ressource. Difficulté d'approvisionnement des sites isolés	Modification des flux touristiques : impacts sur les milieux et les espèces Augmentation de la pratique de randonnées, raquettes, etc. : risque de dérangement hivernal	Déclin des stations de moyennes montagne : mise en péril des emplois touristiques (surtout en hiver). Hausse de la fréquentation des visiteurs des régions proches ? Augmentation du coût de l'activité ski due à l'augmentation des coûts de gestion.		Perte de revenus complémentaires (fermeture des stations) pour les agriculteurs de montagne . Fermeture des paysages, réduction de la période d'estives		Difficultés possibles liées au partage de la ressource
		Redistribution des flux touristiques estivaux favorables au territoire (recherche de fraîcheur)							
		Baisse de la disponibilité en eau et concurrence entre les usages (eau potable, sports nautiques, agriculture)							
	Hiver : Diminution de l'enneigement, Augmentation des risques naturels								
		Baisse de l'attractivité touristique en hiver des moyennes montagnes en raison du manque d'enneigement							
		Difficulté de gestion des équipements touristiques hivernaux							

### 3.4 MATRICE DE LA VULNERABILITE

		Sensibilité			Capacité d'adaptation			Vulnérabilité
Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Code couleur correspondant
		Forces	Faiblesses		Forces	Faiblesses		
Biodiversité	Biodiversité		Le territoire accueille une biodiversité exceptionnelle et spécifique des Pyrénées qui risque d'être bouleversée par les changements climatiques. Les espèces montagnardes et endémiques sont particulièrement menacées dans la mesure où leurs conditions de vie sont soit très réduites géographiquement (capacité à migrer réduite et limitée du fait de la hauteur des montagnes), soit très singulières (difficulté à retrouver des conditions similaires). La modifications des périodes et de l'importance de la pluviométrie aura un impact sur la reproduction de certaines espèces. Il faut s'attendre à une remontée et au surdéveloppement des espèces envahissantes	Biodiversité endémique		Adaptation très limitée pour la biodiversité endémique, notamment pour celle inféodée aux milieux froids et à l'altitude		
				Biodiversité ordinaire	Capacité d'adaptation variable selon les espèces			
	> Spécificités écosystèmes ouverts et pastoraux		VOIR RUBRIQUE AGRICULTURE					
	> Spécificités écosystèmes forestiers		Modification de la répartition (voire disparition) de certaines essences VOIR RUBRIQUE SYLVICULTURE					
	> Spécificités écosystèmes minéraux		Des écosystèmes montagnards particulièrement sensibles au changement climatique (Source : Convention des Nations Unies sur les changements climatiques, 1992). Les milieux de falaises et d'éboulis subiront des écarts de température plus importants ce qui aura un impact sur les espèces végétales endémiques (ex : Aster, Androsace). Les milieux de cavités froides seront également perturbés avec des conséquences pour les populations d'insectes qui y sont inféodées.  Des glaciers déjà en régression ou disparus, témoins du changement climatique passé, et menacés de disparition à très court terme (Source: Association Moraine). L'impact de leur disparition modifierait tous les paramètres du système : pergélisol, masses d'eau, réflexion des rayons solaires, gélification... Elle aurait un impact modéré sur l'aspect hydraulique mais très important sur la biodiversité inféodée aux glaciers (algues, insectes)		Des dispositifs de suivi avancés (Association Moraine)	Aucune adaptation possible		

		Sensibilité			Capacité d'adaptation			Vulnérabilité
Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Code couleur correspondant
		Forces	Faiblesses		Forces	Faiblesses		
Biodiversité	> Spécificités écosystèmes humides et aquatiques		Des milieux humides nombreux, extrêmement sensibles aux variations hydriques et qui jouent un rôle fondamental dans la régulation des régimes de eaux (Source : Résolution X.24, Convention de RAMSAR sur les zones humides, 2008) . Notamment des tourbières qui menacent de destocker du carbone, et ainsi de renforcer le phénomène de changement climatique (Source : Pôle-relais Tourbières, 2010). Modification des débits et de la qualité de l'eau/ réchauffement des eaux => impacts sur les espèces des eaux froides (ex: desman, euprocte, grenouille des Pyrénées) et d'altitude		Une mobilisation et une coordination de tous les acteurs qui peut ralentir le rythme de disparition des espèces	Une capacité d'adaptation très faible des milieux		
	> Spécificités écosystèmes bocagers, prairiaux et culturaux	Géré par l'homme en général	Les espèces naturelles liées à ces milieux si choix d'arrêter ces cultures		Adaptation liée aux activités humaines Evolution des cultures	Activité en baisse ces dernières décennies Perte de surfaces agricoles		

		Sensibilité			Capacité d'adaptation			Vulnérabilité
Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Code couleur correspondant
		Forces	Faiblesses		Forces	Faiblesses		
Agriculture	Agriculture	Des recours à la solidarité internationale déjà expérimentés	Des coûts importants. Un système attaqué (même si pas complètement désorganisé). Un risque pour les paysages et donc les services paysagers au public . Des coûts liés à l'adaptation de nouvelles cultures. Sensibilité à de nouveaux parasites		Une agriculture qui s'adapte en permanence depuis des décennies. Une opportunité de relocalisation de la consommation ? Une bonne solidarité et organisation de la profession.			
Sylviculture	Sylviculture	Une forêt à structure et composition diversifiée est plus résistante que les forêts à structure régulière et monospécifique. Des forêts de montagne moins sensibles que celles de plaine (vitesse de déplacement imposée par le changement climatique moindre). Une gestion des boisements en mode irrégulier/jardinée	Des essences sensibles aux évolutions climatiques (chênes, hêtres, frênes. Source : DRYADE) et notamment au stress hydrique. Des peuplements RTM plus sensibles (50% environ de la surface forestière du territoire est classée hors sylviculture).		Plusieurs études ont déjà été engagées concernant les conséquences du changement climatique sur l'activité forestière (ex : DATAR sud ouest). Les forêts publiques par leur gestion multifonctionnelle sont une solution intégrée et globale si leur modèle économique n'est pas remis en cause. Les documents de planification forestières (DRA/SRA/Aménagements forestiers pour la forêts publiques, SRGS/PSG pour la forêt privée) intègrent l'adaptation au changement climatique. Les peuplements sont ainsi suivis et la gestion y est adaptée à chaque révision : - adaptation du mode de sylviculture (irrégulier, jardinage) - choix des essences et des variétés adaptées au contexte - plusieurs essences objectives pour limiter les risques - diminution de l'âge/diamètre d'exploitabilité pour limiter les risques pour favoriser l'implantation (naturelle) d'espèces plus adaptées Augmenter l'exploitation des forêts pour favoriser le stockage du carbone (valorisation en bois d'œuvre) PNP territoire de montagne (forte contrainte d'accès, faible rentabilité des exploitations) (vente des bois finance les travaux/investissements dans les peuplements). Si exploitation non rentable, difficile d'investir dans la forêt sans aide publique Evolution naturelle des milieux (grande part de la forêt publique classée hors sylviculture)	Le territoire de montagne comporte de fortes contraintes d'accès et une faible rentabilité des exploitations : difficulté d'investir sans aides publiques. Un risque d'artificialisation de la forêt (augmentation de l'exploitation des forêts, choix d'essences adaptées) par anticipation du changement climatique et de perte du patrimoine génétique local dans les forêts de production.		

Sous-groupe	Secteurs ou Milieux	Sensibilité			Capacité d'adaptation			Vulnérabilité
		Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Eléments d'appréciation		Code couleur correspondant	Code couleur correspondant
		Forces	Faiblesses		Forces	Faiblesses		
Eau	Ressource en eau	Le territoire bénéficie d'une eau de très bonne qualité et présente en quantité (les montagnes faisant office de "château d'eau"). Les impacts du changement climatique sur la ressource en eau peuvent constituer une opportunité pour les services publics (l'eau revêtant un caractère obligatoire, les moyens techniques et d'animation devraient être trouvés).	Bien que considéré comme "château d'eau" pour l'instant, le territoire verra sa ressource modifiée par les prélèvements effectués hors territoire (exemple d'approvisionnement de l'Adour ou du Ger). Si la qualité des eaux diminue, ou que les pollutions sont plus concentrées, il faudra mettre en œuvre de nouvelles stations. Problèmes pour aller chercher les nouvelles sources, mieux les capter, etc...		Les prémices d'une gouvernance de l'eau avec le SDAGE, les contrats de rivière ou les conventions de partenariats noués entre le parc et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Des acteurs en capacités de gérer les crises. Une solidarité entre populations. Un certain nombre d'infrastructures en place (usine, centre de traitement, etc...). Des possibilités de traitements.	Un système un peu figé. Une gouvernance locale à améliorer. Une organisation non préparée à traiter les phénomènes extrêmes. L'absence d'usine de traitement de l'eau intégral. Des ressources financières limitées, surtout face à des investissements très lourds. L'absence de solidarité entre structures...		
	Hydroélectricité		Des coûts importants liés à l'adaptation des machines.		Des capacités d'ajustement, d'investissement. Des équipes techniques de pointe. Une opportunité pour gérer les pics de demande grâce à l'hydroélectricité ?	Des marges de progrès sur le matériel et la capacité d'innovation		
Population	Population	Une faible exposition aux îlots de chaleur urbains et aux pics d'ozone. Une présence discrète de l'ambroisie (par rapport à d'autres territoires). Une population habituée à se débrouiller seule	Une population assez âgée (source Parc National des Pyrénées, 2002). Un éloignement des centres de vie (commerce, santé...) (Source : Soes). Un parc de logements vieillissants et mal isolés. Des néos-ruraux en attente de services +++ (mais peut être moins fragilisés financièrement). Un manque d'information sur l'état de santé de la population.		Une intégration des enjeux d'adaptation dans les SCOT et les PLU à améliorer.	L'existence de systèmes de débrouilles, d'entraide familiale et de voisinage. Des conditions de vie frugales. Des habitants qui connaissent bien leur environnement de vie, qui savent s'adapter, y faire face	Population permanente	
	Risques naturels	Un territoire qui a déjà bien appréhendé les risques naturels	La présence de nombreuses habitations en zone rouge. Un manque d'appropriation des enjeux par les collectivités. La présence de touristes qui n'ont pas la culture locale du risque.		Une bonne couverture par les PPRn. Une expérience dans la gestion des impacts. Une bonne coordination des acteurs (cellule de crise, simulations...). Des moyens organisationnels.	Un certain attentisme. Une mauvaise gestion de l'espace. Une urbanisation mal contrôlée.	Population non permanente	
Tourisme	Tourisme		Un secteur d'activité économique très dépendant du climat et contraint par ses variations (variations de température, chutes de neige concentrées sur des périodes très courtes, inondation, etc.). Une attractivité du territoire largement fondée sur ses ressources naturelles.		Ce secteur d'activité s'est toujours adapté aux différentes mutations économiques et sociales. Il s'adaptera donc de la même façon aux changements qu'impliqueront les dérèglements climatiques. La coopération entre les acteurs, si elle reste aussi importante qu'aujourd'hui, jouera un rôle positif dans cette évolution. Le relais de toutes les activités disponibles sur le territoire permettra d'amortir l'impact.	Une forte bi-saisonnalité été/hiver. La diminution de la quantité de neige. Un appui financier de l'Etat nécessaire pour relever les défis du changement climatique.		

# BIBLIOGRAPHIE

Sources bibliographiques :	
Thématique	Référence de l'ouvrage
Générique	ARPE Midi Pyrénées, 2009, L'impact du changement climatique en Midi-Pyrénées - Exemple de la chaîne des Pyrénées
	Observatoire Pyrénéen des effets du Changement Climatique (OPCC), avril 2008, Synthèse bibliographique des effets du réchauffement climatique sur les massifs pyrénéens
	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, février 2011, Guide d'accompagnement des territoires pour l'analyse de leur vulnérabilité socio-économique au changement climatique
	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de la Mer, juin 2010, Plan Adaptation Climat, Rapport des groupes de travail de la concertation nationale
	Parc National des Pyrénées, 2002, Atlas du Parc National des Pyrénées
	Parc National des Pyrénées, septembre 2011, Charte du Parc National des Pyrénées - Projet soumis à consultation institutionnelle et enquête publique - Approuvé par le Conseil
	Parc National des Pyrénées, janvier 2012, Eléments de réponse du Parc National des Pyrénées aux recommandations de l'autorité environnementale sur le rapport d'évaluation
	Préfecture de région Aquitaine et Conseil régional Aquitaine, février 2012, Projet de document Schéma Régional Climat Air Energie d'Aquitaine
	Préfecture de région Midi Pyrénées et Conseil régional Midi Pyrénées, 2011, Schéma Régional Climat Air Energie
	PNR de France et ADEME, Décembre 2008, Plan Climat Territorial et Parcs Naturels Régionaux : quelle réponse territoriale aux enjeux climatiques et énergétiques pour les territoires de projet ?
SGAR Midi Pyrénées et DATAR, septembre 2011, Stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique dans le Grand Sud-Ouest	
ANEM, 2007, Au-delà du changement climatique, les défis de l'avenir de la montagne	
Ressource en eau	Agence de l'eau Adour-Garonne et Parc National des Pyrénées, septembre 2012, Convention cadre
	Météo France et Centre d'Etude de la Neige, septembre 2002, Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne
	Pôle-relais Tourbières, 2010, Tourbières des montagnes françaises - Nouveaux éléments de connaissance, de réflexion & de gestion
	RAMSAR, 4 novembre 2008, 10 <sup>e</sup> session de la Conférence des Parties à la Convention sur les zones humides. Résolution X.24 sur les changements climatiques et les zones humides
Biodiversité	Natacha Massu, Guy Landmann, 2011, Connaissance des impacts du changement climatique sur la biodiversité en France métropolitaine, synthèse de la bibliographie.
Ecosystèmes ouverts et pastoraux et Agriculture	FELTEN Benoît, DURU Michel, MARTIN Guillaume, SAUTIER Marion (2011). Changement climatique en Midi-Pyrénées et conséquences sur la croissance de l'herbe . Projet Climfourrel,
	GIS Alpes-Jura, Claire Sérès, mars 2010, Changement climatique et agriculture d'élevage en zone de montagne : premiers éléments de réflexion, Courrier de l'environnement de l'INRA n° 58.



## Sources bibliographiques :

Thématique	Référence de l'ouvrage
Ecosystèmes forestiers et Sylviculture	CRPF Midi Pyrénées et Forêts Privées Françaises, 2005, Schéma Régional de Gestion Sylvicole pour les forêts privées de Midi-Pyrénées.
	Forets de France, N° 509 - Décembre 2007, Le changement climatique et la forêt : une réalité
	INRA, juillet 2009, La forêt face aux changements climatiques : de la gestion productiviste à une sylviculture de l'écosystème
	Roman-Amat R., décembre 2007, Préparer les forêts françaises au changement climatique
Ecosystèmes minéraux	Météo France et Centre d'Etude de la Neige, septembre 2002, Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne
Population	Ministère de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative Et Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable , et de l'Aménagement du Territoire, 2008, Les effets qualitatifs du changement climatique sur la santé en France , Rapport de groupe interministériel
	GIS Climat Environnement Société, Changement climatique et qualité de l'air. Liens et conséquences pour la santé humaine et les écosystèmes
	Ministère de la santé et des sports, mai 2009, Impacts du changement climatique sur la santé en France, Eléments de coûts
	ARS Midi-Pyrénées, Etat de la santé des populations en Midi-Pyrénées
	ORSMIP, mars 2010, Vieillir en Midi-Pyrénées en 2010
	ARS Aquitaine, Plan stratégique régional de santé 2011-2015
	Ministère des Affaires Sociales et de la Santé, avril 2011, Cartographies de présence de
Tourisme	CIPRA, Compact n°1 2011, Le tourisme face au changement climatique
	Météo France et Centre d'Etude de la Neige, septembre 2002, Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne
Hydroélectricité	Commission d'hydrologie Chy et Société suisse d'hydrologie et de limnologie SSHL, 2011, Les effets du changement climatique sur l'utilisation de la force hydraulique
Risques naturels	ANEM, 2007, Au-delà du changement climatique, les défis de l'avenir de la montagne
	Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées, Toulouse, juillet 2010, Evaluation de l'impact du changement climatique sur l'aléa "mouvement de terrain", Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur
Infrastructures de transport	CDC Climat, septembre 2009, Infrastructures de transport en France : vulnérabilités au changement climatique et possibilités d'adaptation

