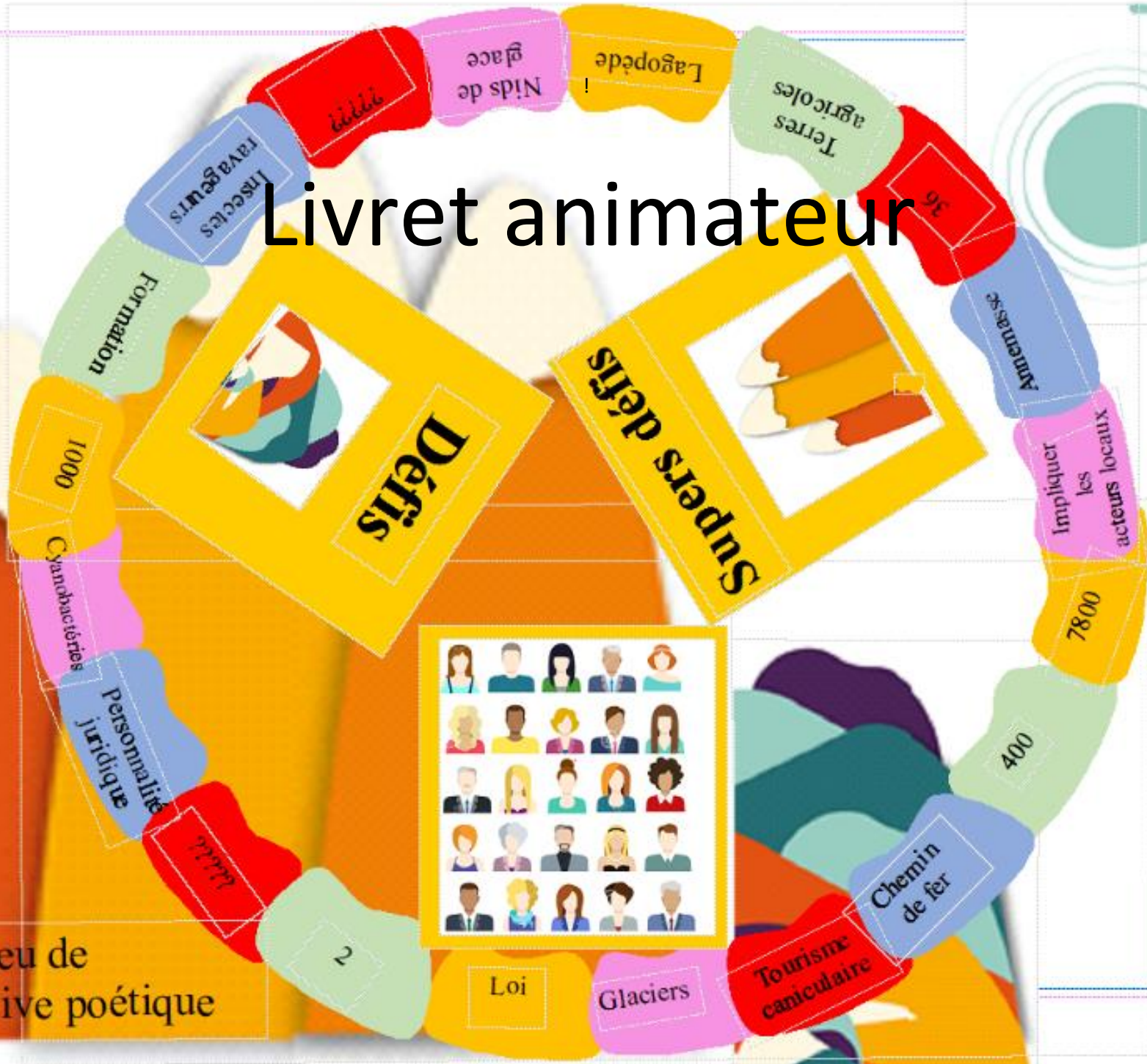


Ca Chauffe  
dans les Alpes

# Livret animateur



Ca Chauffe  
dans les Alpes

Ça chauffe dans les Alpes !, est un jeu de prospective poétique, il s'agit pour les joueurs d'inventer des solutions à des problèmes liés au Changement Climatique. Le mécanisme du jeu fait essentiellement appel à la créativité et à l'imagination des joueurs. Ainsi toutes solutions, même les plus farfelues, même les plus extravagantes peuvent être proposées, explorées, retenues. Comme dans toute démarche créative, nous considérons qu'une idée inattendue ou décalée porte peut-être les germes d'une idée réalisable.

Une table se compose de 6 à 8 joueurs, il peut y avoir 5 tables de jeu en parallèle

Le jeu se passe en 4 phases, expliquées ci-dessous.

Matériel :

- 1 plateau de jeu
- 18 Cartes quizz
- 26 Cartes Défi
- 9 Cartes Super défis
- 32 cartes personnages
- Un objet doudou
- Un objet problème
- Un dé 6 faces
- Un minuteur

	Matériel	Timing	
<b>Introduction</b>	Déposer les cartes aux endroits prévus sur le plateau.		C'est un jeu concernant le changement climatique dans les Alpes. Ce jeu se déroule 4 phases. La première est un simple quizz, on vous pose des questions et les réponses à donner sont inscrites dans les cases du cercle sur le plateau, la suite est un jeu de prospective poétique : il s'agira donc d'inventer des solutions.
<b>Phase 1</b> Jeu Quizz d'introduction	<b>9 premières cartes du Jeu Quizz</b>	10 mn	<p><b>Objectif</b> Passer de l'information de manière ludique et mettre tous les participants au même niveau de connaissance. Les informations présentées sont toutes des faits scientifiquement prouvés.</p> <p><b>Déroulé et méthode</b> En prenant les cartes dans l'ordre, l'animateur pose la question à l'ensemble des tables. Les participants cherchent la réponse qui est déjà inscrite sur le cercle du plateau. Dès qu'une personne trouve, elle donne sa réponse et l'animateur complète par les informations écrites sur la carte.</p>
<b>Phase 2</b> Défi	<b>26 cartes Défi</b> <b>32 cartes personnages</b> <b>1 dé à jouer</b>	1h00	<p><b>Objectif</b> En se mettant dans la peau d'un personnage et tous ensemble (en coopération), il faut focaliser sur un défi et trouver une solution. Plusieurs tours de jeux sont organisés, à chaque fois le défi et les personnages changent par tirage au sort.</p> <p><b>Méthode et déroulé</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A tour de rôle, les joueurs lancent un dé. Le plus petit nombre aura le rôle de <i><b>l'enfant et l'objet doudou</b></i>, le plus grand nombre aura le rôle de <i><b>la voix du problème et l'objet problème</b></i>.</li> <li>2. <i><b>L'enfant</b></i> et la <i><b>voix du problème</b></i> forment désormais un couple solidaire et choisissent au hasard une carte Défi, ils en prennent connaissance sans la présenter aux autres participants.</li> <li>3. Les autres participants choisissent au hasard une carte personnage.</li> <li>4. Les personnages se présentent rapidement aux autres en fonction des indications données sur la carte. (NB, les joueurs peuvent s'écarter de ces indications, elles ne sont que suggestives)</li> </ol>

5. Le personnage **voix du problème** prend la parole et expose aux autres le problème. Il dit JE, il est la parole du problème. Par exemple : *je suis un champ de fleur et j'en ai un peu marre d'être sans cesse dépouillé de mes plus belles fleurs ! Et comment, ils vont faire les insectes ?*  
La partie basse de la carte est intitulée « Voix du problème » et permet un accès rapide à la formulation sous forme du JE. A noter, certaines cartes ont deux propositions, le joueur devant choisir.
6. Le personnage de **L'enfant** prend la parole et explique que cette situation le rend triste, malheureux et demande de l'aide au reste des participants : il faut trouver une solution !  
Par exemple : *Un champ sans fleur, c'est beaucoup moins joli et en plus j'aime le miel et je voudrais bien que les abeilles elles en aient encore beaucoup à butiner. Je suis très triste, alors, il faut absolument faire quelque chose, mais je n'ai pas d'idées...*
7. En coopération, et en fonction de leurs personnages, tous les joueurs cherchent ensemble une solution pour faire plaisir à l'enfant et à la voix du problème. Ce sont ces deux derniers qui décident s'ils sont satisfaits ou non. Même les solutions les plus extravagantes où insensées peuvent être retenues.

A noter : Ce n'est pas un jeu de débat, les personnages doivent tomber d'accord autour d'une solution

Quand une solution est trouvée, on recommence en changeant les rôles et le Défi.

Plusieurs variantes sont possibles :

- Au tour n°2 : Les joueurs peuvent choisir d'endosser les rôles de l'Enfant et de la voix du problème.
- Au tour n° 3 : idem
- A tour n°4 : les joueurs peuvent choisir ensemble une carte Défi et ensuite des personnages au hasard.
- Au tour n° 5 : les joueurs peuvent choisir des personnages et une carte Défi au hasard.

**A noter 1** : il n'est pas recommandé de supprimer complètement le hasard. En effet, un territoire avec les problèmes qu'il rencontre est toujours le fruit du hasard (Il n'y a pas toujours un avocat dans le village).

**A noter 2** : quand plusieurs tables jouent en parallèle, il est sans importance que toutes les équipes traitent le même nombre de cas. Certaines équipes peuvent aller plus ou moins vite que d'autres. En revanche, l'animateur doit surveiller ce qui se passe pour faire en sorte que toutes les équipes termine au même moment. Il est donc recommandé de faire une annonce 10mn avant la fin de phase.

**A noter 3** : certaines cartes personnage ont un A, comme Adolescent, pour signifier que ces personnages peuvent facilement être joués par un public jeune. En cas de public uniquement collégien, il est conseillé de retirer les autres cartes du jeu.

			<b>A noter 4</b> : certaines cartes Défi, sont plus difficiles que d'autres, il peut être pertinent, selon le public de les retirer du jeu.
<b>Phase 3</b> Super défi	<b>9 cartes Super Défi</b>  <b>Chrono</b>	15 mn	<p><b>Objectif</b> Pour les joueurs, il s'agit de réfléchir à un dernier défi qui sortent un peu du cadre montagne, voire européen et pas nécessairement en lien très direct avec le changement climatique. En réalité, tous les défis posés dans ces cartes ont déjà trouvé une solution de mise en œuvre, mais ça ne sera révélé qu'en fin de partie.</p> <p><b>Déroulé et méthode</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tout se passe comme la phase 2 selon une des variantes ci-dessus. Quand les joueurs ont leurs rôles et un problème, les tables ont 10 mn pour trouver une solution. (Chronomètre)</li> <li>• En cas de plusieurs tables, il est préférable que chaque équipe réfléchisse à un Super Défi différent.</li> <li>• A la fin du temps imparti chaque équipe fait une rapide présentation (1mn) du défi et de la solution trouvée aux autres tables ;</li> <li>• L'animateur fait une conclusion en disant que : Depuis le début du jeu les participants ont toujours trouvé des solutions. Elles semblent parfois farfelues, poétique, irréalistes, gigantesques, etc. Pourtant des expériences se font sur la planète et sont parfois de cet ordre. Par exemple sur les cas traités durant cette dernière phase les solutions apportées sont : Les informations sont livret de l'animateur (Super défi)</li> <li>• On passe à la dernière phase du jeu pour explorer rapidement quelques exemples qui nous font rêver :</li> </ul>
<b>Phase 4</b>	<b>9 dernières cartes du Jeu Quizz</b>	Entre 5 et 10 mn	<p><b>Objectif</b> Conclure en donnant des exemples.</p> <p><b>Déroulé et méthode</b> Idem phase 1</p>

# Informations sur les contenus des cartes Défi

## Agriculture et Sylviculture

Titre carte	Informations
<p><b>Le lait est de moins bonne qualité</b></p> <p>La vache est un animal qui résiste assez bien aux changements climatiques, mais elle maigrit et produit un lait de moins bonne qualité. Conséquence : les fromages aussi sont de moins bonne qualité et certaines AOC pourraient être en danger.</p>	<p><i>Rapport Artaclim p 33 et 34</i></p> <p>En ce qui concerne les effets sur l'élevage, il convient de rappeler qu'en général, les bovins ont une bonne capacité d'adaptation de leurs fonctions de base pour faire face aux changements thermiques, mais qu'en raison d'un stress excessif ou sévère, ces capacités sont amoindries.</p> <p>Tout d'abord, les vagues de chaleur entraînent une augmentation de la demande d'énergie, pour laquelle une partie des ressources énergétiques n'est plus disponible pour des fonctions de production telles que la croissance, puisqu'elles s'engagent à mettre en place des mécanismes de blocage/dissipation de la chaleur.</p> <p>Le stress chaud est également capable de déclencher une longue série de problèmes physiologiques et métaboliques, qui conduisent à une susceptibilité accrue aux maladies respiratoires, au système locomoteur, aux dysmétabolismes digestifs ainsi qu'à une altération des fonctions immunitaires et de l'état antioxydant de l'organisme.</p> <p>De plus, il a été démontré que le risque de troubles métaboliques augmente en raison de l'absorption accrue des endotoxines. Dans ce cas, le foie n'est pas en mesure de détoxifier la grande quantité de ces substances en circulation, ce qui entraîne un risque accru de troubles métaboliques.</p> <p><b>Parmi les principaux signes de stress thermique, il y a une réduction de la consommation alimentaire, associée à une augmentation de la consommation d'eau, une réduction des mouvements et une augmentation du temps de repos. L'une des conséquences directes de ces facteurs est une grave dégradation des performances de croissance et donc de l'efficacité de la production.</b></p> <p>Pour la production de viande, tous les phénomènes décrits se traduisent par une diminution de la qualité organoleptique du produit, qui se traduit par sa couleur et sa consistance, tandis que la valeur plus élevée du pH compromet également sa durée de conservation, la rétention d'eau lors de la cuisson, son goût et son arôme.</p> <p>Chez la vache allaitante, les vagues de chaleur ont un impact négatif sur la performance de production, ce qui est plus évident et plus facile à percevoir en termes de reproduction. Lors des vagues de chaleur, en effet, la fertilité est compromise car du point de vue métabolique, c'est la satisfaction des fonctions essentielles à la survie qui est privilégiée. En outre, la réduction de l'apport alimentaire et la plus grande distribution des nutriments et de l'énergie pour maintenir l'eutermie, se traduisent par une probabilité plus faible de conception et / ou de maintien de la grossesse, ainsi que le fait que pendant les vagues de chaleur se produit une accumulation de substances pro-oxydants au niveau embryonnaire qui en inhibent et limitent le développement (Rossi et Compiani, 2017).</p> <p>Les températures élevées éventuellement associées à un taux d'humidité élevé déterminent toutes les répercussions mentionnées ci-dessus également sur les vaches laitières, ce qui se traduit par une diminution drastique de la performance de production (West, 2003).</p>
<p><b>« Sécheresse » dans les alpages</b></p>	<p><i>Rapport Artaclim p85</i></p> <p>Si les projections restent très incertaines concernant ces précipitations saisonnières, certains acteurs rencontrés font pourtant part d'une <b>augmentation des sécheresses en été</b>. Un agriculteur évoque notamment le fait qu'il ait maintenant à apporter de l'eau à ses</p>

<p>Parce qu'il fait plus chaud, il y a moins de rosée du matin, donc les animaux (moutons) n'ont plus de quoi s'abreuver.</p> <p>Et en plus, la nuit, à cause du loup, les bergers sont obligés de regrouper les animaux dans des parcs. C'est bien, car ça les protège. Hélas, cela les empêche aussi de déambuler librement pour profiter de la rosée du matin</p>	<p>brebis dans les prés à 600m d'altitude alors qu'auparavant la rosée du matin présente dans l'herbe suffisait. Néanmoins les observations et connaissances actuelles ne permettent pas donner des tendances très franches sur ce point.</p>
<p><b>Les insectes ravageurs et les champignons</b></p> <p>Les hivers sont plus doux, donc ces insectes résistent et se reproduisent mieux. Ils déménagent du sud pour venir s'installer plus au nord. De plus en plus de cultures sont concernées. Les agriculteurs pour protéger leurs récoltes traitent mais contribuent ainsi à la pollution du sol et des eaux</p>	<p><i>Rapport Artaclim p 35</i></p> <p>On estime actuellement que les maladies et les insectes ravageurs génèrent environ 50% des pertes des huit cultures alimentaires et économiques les plus importantes du monde et il est prouvé que le changement climatique peut influencer de manière significative les effets des maladies et des attaques d'insectes sur la productivité agricole.</p> <p>Ce phénomène peut se produire, par exemple, en modifiant la propagation de certaines espèces ou en introduisant de nouveaux pathogènes et vecteurs et l'émergence d'une dynamique épidémiologique inconnue.</p> <p>Bregaglio, Donatelli &amp; Confalonieri (2013) ont développé un modèle européen de prévision pour les années 2030 et 2050, dont les résultats montrent une augmentation générale des événements infectieux par champignons pathogènes en raison des changements de température, des précipitations et de la disponibilité des nutriments, à travers des modèles géographiques complexes. En particulier, il est à noter que les impacts négatifs affecteront les vignobles et les cultures de blé.</p> <p>Les changements climatiques et environnementaux dus aux changements climatiques peuvent également influencer les interactions cultures-parasites.</p> <p>Mitchell, Reich, Tilman &amp; Groth (2003), par exemple, ont souligné les impacts accrus des champignons pathogènes en raison de l'extension de la période de végétation, mais il est possible que les changements climatiques affectent également la physiologie et le degré de résistance des plantes hôtes, ainsi que les modèles de croissance et les taux de développement des cycles biologiques des pathogènes.</p> <p>En fait, divers facteurs environnementaux peuvent agir au niveau de la biologie des pathogènes, ce qui, dans des conditions proches de l'optimum, peut donner lieu à des épidémies de plus en plus graves ou s'étendre dans des zones géographiques où l'on peut trouver de nouvelles espèces hôtes.</p> <p>Des hivers plus doux réduiront la mortalité des ravageurs, tandis que la hausse générale des températures entraînera une augmentation du nombre de générations par cycle de culture, ce qui accélèrera les taux de croissance des ravageurs (Reddy, 2013).</p>



	<p>L'augmentation thermique peut également influencer la reproduction sexuée des pathogènes, allongeant la période appropriée pour ce type de reproduction et augmentant le potentiel évolutif des populations (<i>Envirochange</i>). La rapidité de ces dynamiques peut amener les pathogènes à surmonter rapidement la résistance développée par l'espèce hôte (Petzoldt &amp; Seaman, 2010). L'effet du changement climatique entraînera également un développement plus rapide de la résistance aux produits agropharmaceutiques de la part des pathogènes et des insectes ravageurs.</p> <p>Enfin, les mêmes variations peuvent avoir des répercussions sur la sensibilité de l'hôte aux infections et/ou augmenter la manifestation des symptômes, exacerbant ainsi le développement de la maladie.</p> <p>Pour contrer les problèmes futurs liés à toutes ces dynamiques complexes, les agriculteurs seront amenés à utiliser plus d'ingrédients actifs ou des doses plus élevées, augmentant ainsi le coût de production pour les agriculteurs, la pollution des sols et de l'eau, le prix pour les consommateurs et la probabilité que les plantes ainsi protégées développent au fil du temps des mécanismes de résistance aux pesticides (<i>Envirochange</i>).</p>
<p><b>Les forêts malades du réchauffement</b></p> <p>La forêt des Alpes du Nord françaises a été largement plantée en Epicéas au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, une espèce en provenance des Alpes Centrales peu tolérante à la chaleur et à la sécheresse. Les vagues de chaleur de ces derniers étés ont favorisé la propagation de maladies sur ces arbres, qui dépérissent. La conséquence en est à la fois une baisse de la ressource (bois) et de la capacité à stocker du carbone</p>	<p><i>Rapport Artaclim p 52</i></p> <p>Une étude récente (Frank et al., 2017) menée en Suisse a examiné, à travers l'analyse des variations génétiques, la capacité à s'adapter à trois différentes projections du changement climatique de trois espèces importantes pour les forêts alpines : l'épicéa (<i>Picea abies</i>), le sapin (<i>Abies alba</i>) et le hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>).</p> <p>L'étude a montré qu'une adaptation génétique insuffisante est susceptible d'être critique d'ici la fin du siècle pour le hêtre et l'épicéa, tandis que le sapin devrait se révéler plus résistant.</p>
<p><b>Trop de pression sur les forêts !</b></p>	<p><i>Artaclim p 51</i></p> <p>L'action conjointe des différents facteurs influençant le changement climatique a également une influence directe sur le comportement humain qui, en évoluant en fonction des conditions climatiques générales, a à son tour un impact sur les écosystèmes forestiers.</p> <p>L'extension de la saison chaude prolonge la saison de travail dans la forêt. Par exemple, il a été constaté que l'absence quasi totale de neige dans certaines zones alpines au cours de l'hiver 2015/2016 a permis aux entreprises forestières de travailler en continu dans la</p>



<p>Comme cela s'est produit après le changement climatique de la dernière glaciation, les forêts se sont adaptées lentement aux nouvelles conditions écologiques.</p> <p>Mais aujourd'hui, les activités sylvicoles (exploitation des ressources, coupes, prélèvements, etc.) ne permettent pas à la dynamique de végétation spontanée de s'exercer. Et la forêt s'appauvrit.</p>	<p>forêt. L'impact n'a pas encore été évalué en détail, mais il a été constaté que le temps nécessaire à l'exploitation des lots a été réduit, que la disponibilité du bois de chauffage a considérablement augmenté et que le marché est devenu saturé en conséquence. L'effet sur la forêt s'est fait sentir l'année suivante avec l'absence de coupe de nombreux lots forestiers matures et le non-alignement des pratiques sylvicoles par rapport aux prévisions des plans forestiers.</p> <p>La hausse des températures au cours des derniers hivers a également eu un impact significatif sur la dynamique du marché du bois de chauffage : si la demande globale de combustible a diminué, la demande de bois de chauffage a néanmoins augmenté, puisque très souvent, dans les zones rurales, le chauffage central, utilisant des combustibles fossiles, est complété par le chauffage au bois et les températures élevées ont rendu suffisante l'utilisation de poêles au détriment des systèmes de chauffage central dans les bâtiments.</p>
---	--

# Biodiversité

<p><b>Le lagopède alpin (et autres oiseaux)</b> Le lagopède Alpin est un oiseau qui change de plumage en fonction des saisons. Ainsi, blanc en hiver, il se rend invisible sur la neige et échappe à ses prédateurs. Tous les ans, vers la mi-novembre, il change de couleurs. Hélas, le changement climatique retarde l'arrivée de la neige et le lagopède alpin devient encore plus visible ! Comment sauver les lagopèdes ?</p>	<p><i>Rapport Artaclim p 41</i></p> <p>Le changement climatique est également considéré comme un facteur d'influence sur la composition des communautés d'oiseaux, ce qui modifie l'abondance relative des espèces. Encore une fois, ces facteurs s'additionnent et interagissent avec d'autres processus anthropiques, en premier lieu les changements dans l'utilisation des terres. La contraction des aires de répartition des populations dans les zones les plus septentrionales a été soulignée, contre l'expansion vers le nord d'espèces à répartition plus méridionale, dans une sorte d'échange qui ne semble pas augmenter la richesse locale spécifique et qui peut au contraire avoir des effets sur la diversité fonctionnelle des communautés ornithiques (Virkkala &amp; Lehtikoinen, 2017). D'une manière générale, les données montrent que les oiseaux essaient de s'adapter aux changements en cours, bien que les facteurs impliqués soient nombreux, de même que les réponses des espèces individuelles et même des populations individuelles. Diverses études ont montré, par exemple, que les oiseaux migrateurs changent de périodes et de routes migratoires (Mingozzi et al., 2013 ; Rubolini et al., 2007).</p> <p>Les espèces alpines typiques sont particulièrement adaptées à l'enregistrement des effets des variations climatiques. Par exemple, les oiseaux vivant dans des environnements montagneux ouverts, au-delà des limites des arbres, peuvent être affectés par les ascensions en forêt. En effet, il s'agit souvent d'espèces sédentaires, très sélectives dans le choix de l'habitat, dont la présence est limitée à des niches climatiques réduites. C'est le cas du Lagopède alpin (<i>Lagopus muta helvetica</i>), une espèce phare pour laquelle la perte d'habitats appropriés dans les Alpes italiennes est estimée à environ 28% d'ici 2039 (Ferrarini, Alatalo, &amp; Gustin, 2017). Une étude menée dans le Parc naturel de l'Alpe Veglia et du Devero a également montré un déclin plus ou moins prononcé de la population de lagopède alpin en raison du retard des chutes de neige. D'autre part, la disparition précoce de la neige du sol pourrait favoriser l'espèce, entraînant un succès de reproduction plus élevé, mais des températures estivales plus élevées pourraient causer l'hyperthermie chez les individus (Imperio, Bionda, Viterbi, &amp; Provenzale, 2013).</p> <p>Une réduction significative de la répartition régionale du potentiel a été prévue pour la Chouette boréale (<i>Aegolius funereus</i>) et la Chevêchette d'Europe (<i>Glaucidium passerinum</i>), qui sont des oiseaux spécialisés des forêts de montagne, en raison de l'augmentation des températures dans les Alpes lombardes (Brambilla, Bergero, Bassi, &amp; Falco, 2015).</p> <p>A écouter : <a href="http://www.ecrins-parcnational.fr/sites/ecrins-parcnational.com/files/fiche_doc/13406/2015-12-08ac-n15olefrancoisdelutilitedelaneigepourlesetresvivants.mp3">http://www.ecrins-parcnational.fr/sites/ecrins-parcnational.com/files/fiche_doc/13406/2015-12-08ac-n15olefrancoisdelutilitedelaneigepourlesetresvivants.mp3</a></p> <p>Où l'on apprend que le problème (homochromie) se pose de la même façon pour l'hermine et le lièvre variable.</p>
<p><b>Les marmottes ont froid !</b> En hiver, l'épaisseur de neige protège les terriers des marmottes en leur permettant</p>	<p><i>Rapport Artaclim p 42</i></p> <p>La réponse des espèces sociales au changement climatique peut dépendre, en partie, de leur influence sur la structure sociale du groupe, agissant sur les paramètres de reproduction et donc sur le recrutement de la population. Une étude qui a duré 23 ans dans la réserve naturelle de La Grande Sassièrre (Alpes françaises) sur la Marmotte (<i>Marmota marmota</i>), a montré comment les effets du changement climatique réduisent principalement la survie des jeunes, avec des conséquences sur le nombre de nouveaux " aidants " recrutés dans la population au fil des ans (Rézouki et al., 2016). Une deuxième étude de la même population a montré une corrélation entre le changement</p>

<p>de conserver une température « confortable ». Mais depuis les années 1990 cette épaisseur se réduit et les femelles marmottes ont froid. A la fin de l'hiver, elles sortent donc de leur terrier en ayant consommé trop de leur graisse corporelle pour maintenir leur température. Affaiblies, elles font donc moins de bébés.</p>	<p>climatique et une diminution de la taille des portées, principalement due aux changements d'épaisseur de la couverture neigeuse en hiver (Tafari, Cohas, Bonenfant, Gaillard, &amp; Allainé, 2013).</p>
<p><b>Ça chauffe dans les étangs</b>  =&gt; <b>Batraciens, reptiles et poissons</b>  L'eau des plans d'eau se réchauffe et les batraciens et les reptiles n'arrivent pas à se déplacer à la vitesse du changement climatique... Les mares, étangs et petits lacs sont de moins accueillants pour les grenouilles.</p>	<p>Les animaux ectothermes, tels que les amphibiens, les reptiles, les poissons, sont particulièrement sensibles aux variations de température.  La température ambiante influence tous les aspects vitaux de l'herpétofaune, comme les périodes d'activité, le taux métabolique, la fonction du système immunitaire, la susceptibilité aux maladies, la croissance et le développement, la reproduction, la distribution géographique et le choix de l'habitat (Bickford, Howard, Ng, &amp; Sheridan, 2010).  Des hivers trop chauds pourraient épuiser les ressources énergétiques des espèces en hibernation, tandis que certains individus pourraient être tués par des gelées tardives. Les reptiles et les amphibiens ont une capacité de dispersion trop limitée pour réagir aux changements rapides, tandis que l'adaptation <i>in situ</i> exige de très grandes populations pour être efficace (AA.VVV, 2008). Cet aspect est très critique pour des groupes tels que les amphibiens qui présentent déjà des tendances démographiques négatives, en raison de divers facteurs agissant en synergie : perte et dégradation des habitats, maladies infectieuses favorisées par le changement climatique (<i>climate-linked epidemic hypothesis</i>), rayonnement UV (D'Amen et al., 2011). Les mécanismes potentiels qui sous-tendent les extinctions locales sont devenus plus clairs grâce aux corrélations identifiées entre l'augmentation de la température moyenne, le déclin physique et la diminution de la fécondité (Reading, 2007). D'Amen et Bombi (2009) ont analysé plusieurs facteurs comme causes potentielles de déclin. Pour le changement climatique, ils ont pris en compte deux facteurs principaux : la réduction de la disponibilité de l'eau et l'augmentation thermique, mettant en évidence une corrélation entre les régimes climatiques enregistrés et les pertes réelles d'amphibiens mesurés.  Les taux métaboliques et de nombreuses fonctions physiologiques des poissons d'eau douce sont affectés par la température. En particulier, la température est l'un des principaux facteurs environnementaux affectant la reproduction des Salmonidés, des Chypristes et des Percidés. La réponse des poissons au réchauffement climatique peut prendre la forme d'un déplacement vers des zones où la température et les conditions environnementales sont optimales, à la fois dans la masse d'eau elle-même et à une plus grande échelle spatiale (Mehner, Emmrich, &amp; Kasprzak, 2011), ou des réponses physiologiques et écologiques, telles que les taux de croissance et les modes de reproduction (Lappalainen, &amp; Tarkan, 2007).  Une étude menée sur un cours d'eau alpin en Autriche (Matulla, Schmutz, Melcher, Gerersdorfer, &amp; Haas, 2007), a corrélié la composition d'une communauté observée avec les conditions climatiques supposées par le scénario IS92a du GIEC, pour lesquelles on a estimé une</p>

	<p>élévation des communautés de pêcheurs d'environ 70 mètres vers la source des cours d'eau. Il en résulterait un stress accru pour les espèces qui ont besoin d'eau plus froide, forçant les Cyprinidés à avancer et les Salmonidés à battre en retraite. Des espèces comme la Truite (<i>Salmo trutta</i>), déjà sous pression concurrentielle, subiraient une perte d'habitat supplémentaire en faveur d'espèces envahissantes comme la Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), mieux adaptée à des températures plus élevées. Ces changements toucheraient également la pêche récréative au saumon, qui est une activité importante sur le plan économique. Le déplacement de l'aire de répartition et le déclin des populations de <i>Salmo trutta</i> ont également été observés dans le réseau fluvial suisse (Hari, Livingstone, Siber, Burkhardt-Holm, &amp; Guettinger, 2006). Cependant, des barrières physiques limitent la migration longitudinale, ce qui entraîne une réduction des habitats. À des altitudes plus basses, l'incidence de la maladie rénale proliférative, qui dépend de la température, était plus élevée. Dorts et al (2011) ont plutôt mené une étude expérimentale sur le Chabot (<i>Cottus gobio</i>), de sorte qu'une augmentation de la température de l'eau, en ligne avec les prévisions du changement climatique, pourrait affecter la performance reproductive de l'espèce et avoir des effets délétères sur la dynamique des populations. En général, avec le réchauffement, il faut s'attendre à une augmentation de la richesse en espèces, en particulier des heuriterms, et à une diminution de la biomasse, de la densité et de la taille moyenne du corps.</p>
<p><b>Problème de couples chez les bouquetins</b>  Parce que le climat se réchauffe, les femelles bouquetins vont, dans la journée, chercher de la fraîcheur en altitude. Puis, le soir elles redescendent et le lendemain, elles recommencent. Mais en montant et descendant ainsi tout l'été elles se fatiguent beaucoup et n'ont plus d'énergie quand la saison des amours (automne) est arrivée. Conséquence : moins de bébés.</p>	<p><i>Rapport Artaclim p43</i>  Le changement climatique peut également affecter les grands herbivores tels que les Bouquetins (<i>Capra ibex</i>), qui ne tolèrent pas bien la chaleur. Aublet, Festa-Bianchet, Bergero, &amp; Bassano (2009), dans le Parc National du Grand Paradis, ont montré une diminution du temps consacré à la recherche de nourriture par les mâles adultes à mesure que la température et l'irradiation augmentaient. Toujours au Grand Paradis, des études sur les femelles de Bouquetins ont identifié des variations dans le comportement spatial saisonnier par rapport aux facteurs climatiques (couverture de neige en hiver et températures en été). En particulier, les températures estivales plus élevées ont forcé les femelles à s'élever plus haut pendant la journée et à redescendre plus bas le soir, ce qui a entraîné des coûts énergétiques plus élevés (Grignolio, Rossi, Bassano, Parrini, &amp; Apollonio, 2004).</p> <p>A lire également :  <a href="http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/mammiferes/ongules/montagne/FS_312_rechauffement_climatique_et_bouquetin_Alpes.pdf">http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/mammiferes/ongules/montagne/FS_312_rechauffement_climatique_et_bouquetin_Alpes.pdf</a></p>
<p><b>Chamois et Photopériode</b>  C'est la longueur du jour qui indique aux chamois le début de</p>	<p><i>Créa Mont Blanc</i>  <b>Le rut du chamois (octobre - décembre)</b>  Dès le mois d'octobre, les mâles commencent à rechercher les femelles. On observe alors de grands regroupements mixtes d'animaux de tous âges.</p>

<p>la saison des amours (photopériode). Ainsi les cabris naissent avec le pic de végétation et trouvent une nourriture riche et abondante. Hélas, en raison du changement climatique, ce pic de végétation s'est avancé dans l'année et les cabris arrivent juste après. L'herbe est de moins bonne qualité et les cabris moins bien nourris donneront des adultes plus faibles.</p>	<p>Dans les Alpes, le plein rut ne dure qu'une quinzaine de jours et situe plutôt entre le 15 novembre et le 15 décembre.</p> <p>Le rut serait déclenché par le raccourcissement de la durée du jour. Cette réduction de la photopériode provoquerait une stimulation hormonale de la glande endocrine hypophysaire avec pour conséquence la production de spermatozoïdes chez les mâles et d'ovules chez les femelles.</p> <p><a href="https://thierrydacko.typepad.fr/grandeurnature/2008/09/le-rut-du-chamo.html">https://thierrydacko.typepad.fr/grandeurnature/2008/09/le-rut-du-chamo.html</a></p> <p><b>A voir sur la désynchronisation (à 3'14) :</b> Créa Mont Blanc  <a href="https://www.youtube.com/channel/UCWJTizJOA_m_CnBrdnZIIqw">https://www.youtube.com/channel/UCWJTizJOA_m_CnBrdnZIIqw</a></p> <p><b>Sur les tiques du chamois (Artaclim p 95)</b></p> <p>Selon un technicien faune, flore &amp; chasse, de nouvelles problématiques apparaissent avec le changement climatique. A l'hiver 2018, le territoire a été touché par la fièvre catarabovine (liée à un insecte qui n'était pas présent avant). On observe également des pathologies liées aux tiques : une espèce comme les chamois qui n'avaient pas de problèmes de tiques en est maintenant victime avec, comme conséquence, le développement d'ehrlichioses qui peuvent provoquer des mortalités, des avortements et potentiellement une zoonose (transmissible à l'homme ou aux vaches). Cette prolifération des tiques jusqu'à 1 300m pose aussi des problèmes pour les humains, notamment pour les techniciens de l'ONF, particulièrement exposés au risque.</p>
<p><b>Les plantes ne peuvent pas s'échapper en montgolfière</b></p> <p>Notre flore sauvage montagnarde comprend de nombreuses espèces d'altitude qui aiment le froid.</p> <p>Ces espèces ont profité des périodes glaciaires pour s'étendre vers le sud. Après le</p>	

retrait des glaciers, ces espèces n'ont pu subsister chez nous qu'en altitude et dans des microclimats humides et froids. Ces populations de plantes sont maintenant piégées dans nos montagnes et doivent régulièrement remonter en altitude pour compenser le réchauffement.

# Eau

## Les Préalpes, un château d'eau en péril

En quelques décennies, les rivières des massifs calcaires préalpins, alimentées par l'eau des torrents de surface et des grottes, ont perdu en moyenne près du tiers de leur débit ! Sources et tronçons de cours d'eau se tarissent... Disparition des glaciers souterrains, allongement de la période végétative (très gourmande en eau), retenues d'eau pour la neige de culture font que l'eau n'arrive plus jusqu'à la rivière. Cette situation menace tant les activités humaines liées à l'eau que les habitants de ces rivières (poissons...).

### *Rapport Artaclim p 89*

L'évolution du régime pluvio-nival des Dranses (principal réseau hydrographique du Haut Chablais, relié au Lac Léman), associée à des aquifères karstiques qui complique le stockage d'eau et à des consommations importantes à certaines périodes du fait de l'économie du tourisme, génèrent des tensions sur le plan de la disponibilité de la ressource sur le territoire qui risquent de se renforcer sous l'effet du changement climatique.

Le diagnostic du contrat de rivière fait ainsi mention de déficits hydrologiques saisonniers (en période d'étiage estival ou hivernal) avec des réductions de débit de l'ordre de 5 à 15% pour la Dranse de Morzine. Le changement climatique est susceptible d'accentuer encore ces pressions (5 à 10% supplémentaire) alors que la demande reste forte en périodes d'étiage dans ce secteur particulièrement marqué par l'activité touristique (SIAC, 2017c).

Le développement de la neige de culture est aussi au centre des débats. Pas vraiment problématique pour le SIAC, certains élus de la CCHC en font une question importante, notamment du fait de la localisation du territoire en tête de bassin :

*« Il faut parler RESSOURCE en eau : de combien d'eau on a besoin pour que les poissons vivent dedans. En janvier : tous les touristes, la neige de culture, au moment où j'ai le moins d'eau. Donc plus de débit suffisant dans la rivière. Cela n'est pas pris en compte jusqu'à maintenant. Dans le cadre du nouveau schéma directeur de l'eau, on était à deux doigts d'aller vers une situation critique mais les élus n'ont pas voulu. C'est difficile de dire si la situation actuelle sur l'eau est liée au changement climatique ou pas. Probablement un facteur. On a des précipitations qui modulent beaucoup. C'est une question à creuser. Mais l'autre facteur c'est l'augmentation des lits en station. La neige de culture c'est parfois un faux problème, mais peut être aussi une solution : on met de l'argent dans des réservoirs et on va en avoir besoin pour restituer l'eau quand il n'y en a pas » (élu du SIAC)*

Selon le diagnostic effectué dans le cadre du contrat de rivière des Dranses, les consommations sont principalement liées à l'usage d'eau potable (80%) (SIAC, 2017c). Une des problématiques du territoire est l'accroissement important des consommations en hiver du fait de l'activité touristique qui coïncide avec la période d'étiage hivernal. Autrement dit, c'est quand la ressource est la plus faible que les consommations sont les plus importantes. Cette question n'est pas nouvelle pour le territoire : la station des Gets s'est retrouvée dès les années 80 confrontée à des problèmes d'approvisionnement en eau potable du fait d'un sous-calibrage du réseau d'eau au regard du nombre de lits. Or, les pressions s'accroissent sur la ressource avec la hausse constante des lits touristiques en station. Un autre élément souvent relevé par les acteurs rencontrés est le développement des enneigeurs (voir 9.3.5, p.90), et l'aménagement des retenues collinaires induit afin de stocker l'eau. Pour certains, ils contribuent aux pressions quantitatives exercées sur la ressource en eau. Pour d'autres, les enneigeurs peuvent à terme représenter une solution, permettant de disposer d'une ressource d'eau quand cela est nécessaire.

Pour certaines personnes, le changement climatique va peut-être générer à terme d'autres pratiques. Un agriculteur évoque ainsi le fait qu'il ait maintenant à apporter de l'eau à ses brebis dans les prés à 600m d'altitude alors que la rosée présente dans l'herbe suffisait jusque-là.

Ces pressions supplémentaires doivent interroger sur la ressource subsistant pour le milieu et le débit nécessaire pour la bonne santé des écosystèmes mais aussi pour la continuité d'autres activités humaines : barrage électrique, usage de loisirs (kayak, pêche notamment).



## Effet du réchauffement

### Il fait de plus en plus chaud !

Il fait de plus en plus chaud donc, il y a de plus de plus de canicules en été, les villes sont en surchauffes.

*Rapport Artaclim p 14*

**L'accroissement des températures** est deux fois plus élevé que la moyenne de l'hémisphère Nord, représentant une augmentation moyenne de la température annuelle d'environ **2°C** (Auer et al. 2007). Cet accroissement est relativement homogène et présente, depuis 1980, un taux de réchauffement moyen annuel d'environ 0.5°C par décennie (EEA 2009), principalement lié à l'humidification de l'atmosphère (Philipona 2013). Dans les Alpes françaises, la température annuelle a augmenté d'environ 1°C, sur la période 1958-2002, et ce principalement pendant les décennies 80 et 90 (Durand et al. 2009a). Comme le mentionne Bernard (2017), *ces observations sont principalement dues à l'augmentation des températures minimales journalières (Moisselin 2002; Beniston 2005). Cependant, cette tendance varie selon l'altitude, les saisons et les régions (Scherrer et al. 2005). Les tendances les plus prononcées sont observées pour les altitudes comprises entre 1500 et 2000 m (Durand et al. 2009a). Les massifs plus au nord sont sujets à une augmentation de température variant de +1.5 à 2°C quelle que soit la saison, alors que les massifs plus au sud sont sujets à une forte baisse des températures en début d'hiver (-2°C), suivie d'une légère augmentation en milieu d'hiver et d'une forte tendance à la hausse des températures en fin d'hiver (jusqu'à +3°C), ce qui se traduit par une légère augmentation (+0.5°C) sur l'ensemble de la saison hivernale (Durand et al. 2009a). A des altitudes supérieures, les températures sont restées relativement homogènes.*

*Rapport Artaclim p 25*

Les Alpes connaissent depuis la fin du XIXème siècle une augmentation importante des températures, qui aujourd'hui sont plus élevées de 2°C en moyenne. Cette augmentation s'est produite en deux étapes, avec un premier pic dans les années 1950 et une deuxième augmentation à partir des années 1980 (Auer et al., 2007). La région alpine enregistre, sur cette période, une augmentation moyenne des températures deux fois plus importante que celle enregistrée dans l'hémisphère nord.

L'évolution climatique devrait se poursuivre tout au long du XXIème siècle en s'accroissant. En effet, alors que les températures évoluaient jusqu'alors en suivant une augmentation de 0.25°C par décennie, le réchauffement devrait s'accroître (Gobiet et al, 2014) et atteindre 0.36°C par décennie dans la seconde moitié du siècle. Les périodes actuelles de canicule estivale ou d'hiver très chauds devraient ainsi devenir normales d'ici la fin du XXIème siècle (Ouzeau et al., 2014 ; Ouzeau et al., 2016).

## Risques

<p><b>Les feux de forêt</b> A cause de la sécheresse et du changement de végétation (de plus en plus méditerranéen) les feux de forêt sont de plus en plus fréquents dans les Alpes.</p>	<p><i>Rapport Artaclim p 28</i> Avec l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur et des sécheresses, la propension aux feux de forêt augmente dans tout l'arc alpin (projet ALP-FFIRS). Les observations montrent une expansion des incendies de forêts dans les Alpes françaises, où ils sont à la fois plus fréquents et plus intenses depuis 1959 (Dupire et al. 2017). On note en revanche des changements très contrastés entre Alpes du Nord et Alpes du Sud, avec : (i) une évolution particulièrement importante depuis 1959 dans les Alpes du Sud chaudes et sèches : l'aléa météo feux de forêt est plus fort, (ii) une augmentation élevée dans les Alpes internes et dans les vallées de basse altitude des Alpes du Nord ; (iii) une saison favorable aux feux qui s'allonge au printemps dans les Alpes du Nord, et presque toute l'année dans les Alpes du Sud ; et (iv) des valeurs d'indice forêt météo extrêmes enregistrées chaque année dans le sud et tous les 3-4 ans dans le nord. Sur la base des projections climatiques, on s'attend à une poursuite de ces tendances. À leur tour, les incendies de forêts peuvent entraîner une recrudescence des phénomènes d'érosion et de chutes de blocs, comme observé après l'été 2003 (ONERC, 2008).</p>
<p><b>En 40 ans les glaciers alpins ont perdu un quart de leur surface</b> Et cela va continuer encore, ces paysages fondent et risquent de provoquer de pertes en réserves d'eau. Cela posera problème pour la biodiversité, l'alimentation en eau potable et la production d'électricité.</p>	<p><i>Rapport Artcalim p 16 et 27 + Stéphane La Branche</i> En moyenne sur le XXème siècle, Huss (2012) observe une diminution du bilan de masse des glaciers alpins. Les glaciers dans les Alpes françaises (Massif de la Vanoise, des Ecrins, du Mont-Blanc) couvraient 369 km<sup>2</sup> en 1967-1971 et 275 km<sup>2</sup> sur la période 2006-2009 (Rabatel, 2015; Fig. 6). Cette accélération de la perte des surfaces des glaciers est très inégale suivant le Massif (Fig.4). Ce recul des glaciers alpins est principalement induit par le réchauffement climatique, dans la mesure où aucune tendance significative de précipitations n'est observée sur cette période.  Au cours des dernières années on a pu observer une augmentation de l'altitude de départ des coulées de débris qui se font plus rares dans certaines zones de moyennes altitudes. Le retrait des glaciers, à l'origine de la libération de stocks sédimentaires importants, associé au développement d'événements de précipitations intenses pourrait entraîner l'augmentation du transport solide torrentiel dans les bassins versants d'altitude. A l'inverse, le développement du couvert forestier a plutôt tendance à limiter la fourniture sédimentaire et le transport solide. On note un accroissement des aléas torrentiels sur deux périodes en particulier. Tout d'abord au printemps (mai, juin, juillet) lors d'épisode orageux localisés brefs et intenses qui s'ajoutent à des bassins versants saturés par la fonte de neige et des glaciers. Ensuite, en automne (fin août septembre, octobre) lors d'épisodes plus généralisés et plus longs qui tombent sur un sol plus sec (ONERC, 2008). Pour les laves torrentielles la tendance est double (Einhorn et al., 2015). L'analyse statistique de plus de 500 événements répertoriés depuis 1970 dans la base de données du RTM a montré le rôle essentiel joué par les variables climatiques à l'échelle régionale dans la probabilité d'occurrence des laves torrentielles. Dans certains secteurs, l'augmentation de la fréquence des laves torrentielles depuis la fin des années 1980 (Jomelli et al. 2015) serait un effet du réchauffement estival qui entraîne plus d'effets convectifs et donc d'orages estivaux. Dans d'autres secteurs, le contrôle de la temporalité des laves torrentielles par celle de la recharge sédimentaire paraît l'emporter sur son contrôle par le climat (Garitte et al., 2007).</p>

	<p>Dans un futur proche, on devrait observer l'inactivité des zones de déclenchement, des coulées de débris, les plus basses, situées à environ 1850m. En effet, cette modification serait la conséquence de la diminution du nombre de jours de gel d'une part et de la remontée en altitude du couvert forestier d'autre part. L'importante augmentation des températures au cours du 21ème siècle va être à l'origine d'une élévation d'au moins 400m (en considérant un taux de 0.65°C/100m) de l'isotherme 0°C. Ce changement va réduire le nombre de jours de gel aux altitudes plus basses et entraîner l'élévation de la limite supérieure des arbres, augmentant par conséquent l'altitude de déclenchement des zones de déclenchement des coulées de débris (Jomelli et al., 2009).</p>
<p><b>Les falaises s'écroulent sous les effets du gel et du dégel</b>  Donc la montagne devient de plus en plus dangereuse...</p>	<p><i>Rapport Artaclim p 27</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Eboulements et chutes de blocs</b></li> </ul> <p>Les observations effectuées par les équipes grenobloises dans les falaises calcaires bordant le massif de la Chartreuse ont mis en évidence l'influence notable mais cependant partielle des facteurs météorologiques sur les chutes de pierre, des cycles gel-dégel et/ou des précipitations intenses étant impliqués dans environ la moitié des déclenchements observés (D'Amato et al., 2016). L'augmentation des précipitations et la remontée de la ligne de neige devrait entraîner une augmentation des chutes de blocs et des glissements de terrain à des altitudes de plus en plus élevées. Un nombre accru de chutes de blocs a été observé à de hautes altitudes pendant les canicules estivales de 2003 et de 2015 (Ravanel et al., 2017). La déstabilisation des parois et l'augmentation des chutes de bloc en altitude est en partie liée à la dégradation du permafrost. En revanche, même à plus basse altitude, les données sont trop parcellaires, pour permettre de déceler des tendances, hormis sur certains réseaux routiers départementaux, comme en Savoie, où l'on enregistre une augmentation de l'incidence des aléas gravitaires (éboulements/chutes de blocs, glissements et coulées boueuses), en particulier liés à des épisodes de fonte plus fréquents, y compris en plein hiver (Lescurier, 2011).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Glissements de terrain superficiels</b></li> </ul> <p>Un accroissement des précipitations intenses est à même de provoquer une recrudescence des glissements de terrains, qui sont souvent dus à des pics de pressions interstitielles. Cette réponse dépendra des caractéristiques d'infiltration propres à chaque site. Les glissements superficiels peuvent être également modifiés par la fonte la transformation des zones d'altitude liée au retrait glaciaire et à la déstabilisation des zones héritées (ONERC, 2008). D'un autre côté, on observe également une remontée de la limite supérieure des forêts s'accompagne d'une revégétalisation des zones d'altitude, en particulier glaciaires et périglaciaires, entraînant ainsi une stabilisation des zones héritées du retrait de la cryosphère. Ces volumes de matériaux sont potentiellement mobilisables sous forme de coulées de boue en altitude et ce d'autant plus si la pente présente une forte déclivité (ONERC, 2008). Le constat fait depuis quelques années est une augmentation de l'intensité des phénomènes météorologiques, comme l'illustrent les crues violentes et très localisées de la Valdaine (Isère) en juin 2002, qui ont été un désastre pour le réseau routier, et des traces de cet événement subsistent dans le paysage encore aujourd'hui. On observe des amplitudes thermiques importantes sur des laps de temps très restreint, ce qui paraît être un phénomène assez général (également constaté en Savoie). En conséquence, on a une augmentation apparente des phénomènes de type érosif, avec des épisodes de ruissellement qui entraîne une érosion importante des talus routiers. Les événements de ce type autrefois considérés comme exceptionnels deviennent communs (Le Bidan, 2011).</p>
<p><b>De plus en plus de crues</b></p>	<p><i>Rapport Artaclim p 26</i></p>

Parce que la neige fond plus tôt et plus vite, il y a de plus de crues en hiver, ce qui se produisait très rarement. En conséquence, les communes riveraines de ces rivières sont plus exposées à des risques d'inondation.

Les modèles climatiques prévoient une augmentation des précipitations à certaines périodes de l'année et une diminution des précipitations à d'autres périodes de l'année. On s'attend alors à ce que l'évolution des crues suive celle des précipitations. Or le comportement non linéaire de la relation pluie-débit et une série d'effets tampons peuvent atténuer l'impact des précipitations sur les bassins versants vastes (ONERC, 2008).

On observe une augmentation de l'intensité et de la fréquence des inondations dans certaines régions des Alpes. On s'attend, dans le futur, à une augmentation des crues hivernales ainsi qu'à de très bas débits en été. Les rivières à régime nival et glaciaire connaissent une augmentation de l'intensité et du volume de leurs crues et une évolution de leur saisonnalité, avec une onde de fonte plus précoce et longue (Bard et al 2012). La fonte des neiges plus précoce jouera, en particulier, un rôle sur la temporalité des pics de crues au printemps. Cependant, le recul et les observations manquent pour établir des conclusions fermes (ADAMONT, 2018a).

#### *Rapport Artaclim p 89*

« Moi, ce qui m'inquiète c'est les inondations en janvier, je n'avais jamais vu ça, c'est carrément inquiétant. » (une élue)

Le phénomène de crue n'est pas nouveau pour le territoire, comme en témoigne la crue importante de 1968<sup>14</sup>. Ce qui diffère cependant, ce sont les crues en hiver, au moment de la période d'étiage. Le territoire a connu des crues importantes et dévastatrices en 2015 du fait de précipitations record (sachant que les observations ne vont pas au-delà de 1970). Des morceaux de route ont été emportés. Un petit épisode de crue a également été observé à l'hiver 2018. Selon un technicien du service RTM, cet enchaînement de deux évènements marquants successifs était assez rare avant.

Si l'enjeu est important c'est que la vallée de Morzine constitue une « grosse chasse d'eau » (un bureau d'étude) : l'eau transite vite et facilite donc les phénomènes de crue. La question est donc : comment ralentir un peu l'eau pour qu'elle fasse moins de dégâts. Or, la construction des digues réalisées sur la Dranse afin de construire la route ont rendu le cours d'eau rectiligne : cela accélère le mouvement et interroge à terme sur l'impact sur la route, mais aussi plus globalement sur les glissements de terrain que les crues peuvent générer. Par exemple, la zone de fracture du glissement de Reyvroz (1 million de m<sup>3</sup>) s'est réactivée en mars 2017 à la suite de précipitations importantes (selon un technicien du RTM).

L'érosion des sols peut également être renforcée par les pluies importantes. Le Chablais bénéficie cependant encore de sols assez végétalisés qui le protègent de cet aléa. Le risque existe cependant sur les pistes de ski terrassées sur lesquelles le sol est laissé nu.

L'augmentation de fortes précipitations en hiver, lorsque la végétation est peu développée, accroît ainsi la pression sur les sols.

La gestion des risques est donc questionnée par les manifestations visibles du changement climatique. Au-delà des services directement impliqués (service RTM notamment), cette question concerne le territoire dans son ensemble au travers des perturbations que peuvent provoquer les crues et glissements de terrain, notamment en termes de mobilité et d'accessibilité, dans des périodes critiques pour l'activité touristique (période hivernale).

# Territoire

## Les migrations estivales

Conséquence des canicules dans les villes : les urbains montent de plus en plus prendre le frais.

- Cool, c'est une belle opportunité pour générer de l'activité économique !
- Pas cool, ça va avoir un impact sensible sur l'environnement !

## Le tourisme caniculaire

Ils débarquent en masse ! Les citadins qui fuient les canicules.... Et nos sources tarissent plus tôt l'été car les réserves souterraines ne sont plus réalimentées, aussi bien du fait de la diminution du manteau neigeux que du fait de son retrait printanier du plus en plus précoce.... Et la sobriété sur la consommation d'eau, ils ne connaissent pas trop les citadins, eux qui sont habitués à avoir l'eau permanente au robinet.

*Rapport Artaclim p 60*

**En ce qui concerne le tourisme estival, l'impact du changement climatique pourrait être à certains égards bénéfique pour les territoires alpins**, car il pourrait accroître leur attractivité relative : la hausse des températures dans les zones de plaine, principalement liée à l'effet "îlot de chaleur", pourrait favoriser un plus grand afflux de personnes en provenance des zones urbaines pendant les mois d'été.

Par exemple, Serquet & Rebetez (2011) ont analysé la relation entre les tendances de température à basse altitude et le nombre de visiteurs dans 40 stations alpines suisses : une corrélation significative est apparue, particulièrement évidente en juin (lorsque la présence dans les montagnes est généralement plus occasionnelle qu'en juillet et août) et pour les stations situées plus près des villes. En d'autres termes, la surchauffe des zones urbaines à basse altitude pourrait augmenter le nombre de touristes qui, en été (non seulement pendant les mois de vacances, mais aussi et surtout au début d'été), "fuient" les villes les week-ends pour se rafraîchir dans les zones alpines. **En ce sens, le changement climatique pourrait favoriser les régions de moyenne montagne, encore plus que les régions de haute montagne.**

Une autre opportunité liée au changement climatique pour le tourisme d'été dans les régions de moyenne montagne pourrait provenir de la synergie avec l'agriculture. Le risque d'une diminution du nombre de touristes en hiver pourrait avoir un impact négatif sur le chiffre d'affaires des exploitations agricoles locales ; celles-ci pourraient alors être incitées, en réaction, à augmenter leur activité agricole grâce aussi à une plus grande disponibilité de terres arables (et sur des périodes plus longues) dérivant du changement climatique : l'offre de produits agricoles locaux typiques pourrait être un facteur d'attraction supplémentaire pour les touristes d'été (Behringer, Buerki, & Fuhrer, 2000).

**Par ailleurs, le changement climatique pourrait avoir un impact négatif sur l'attractivité des zones alpines**, non pas tant en relation directe avec la hausse des températures, mais plutôt en relation avec ses effets sur la disponibilité des ressources en eau et sur l'augmentation de la fréquence et de l'ampleur des catastrophes naturelles. En particulier, l'un des attraits croissants de la montagne en saison estivale pourrait devenir la possibilité de pratiquer des activités d'eau vive : canyoning, rafting, kayak, canyoning, etc... Cependant, ces activités dépendent beaucoup du régime hydrique des torrents alpins, qui pourrait être considérablement réduit à l'avenir en raison de précipitations plus faibles (bien qu'il reste à comprendre dans quelle mesure cette diminution pourrait être compensée par une fonte plus importante des glaciers). De plus, une augmentation du nombre de visiteurs touristiques pendant la saison estivale pourrait accroître la pression en termes de demande d'eau potable, affectant encore plus négativement les ressources disponibles (Hohenwallner, 2011).

D'autres activités typiques du tourisme de montagne, liées à l'utilisation des ressources naturelles et du paysage, comme la randonnée, l'escalade, le VTT, etc., pourraient être menacées par l'augmentation des risques naturels, comme les chutes de pierres et de glace pour la fonte des glaciers, les glissements de terrain et les coulées de boue en raison de l'incidence accrue des précipitations extrêmes, etc. (Urbanc & Pipan, éd., 2011). Ces risques peuvent également affecter l'utilisabilité des infrastructures garantissant l'accessibilité des zones de montagne aux touristes (Pütz et al., 2011).

Cependant, dans l'ensemble, il est peu probable que la croissance possible du tourisme estival compense la baisse probable des activités de sports d'hiver. L'étude de Müller & Weber (2008) le montre en essayant de simuler la réduction du chiffre d'affaires dans le secteur

	<p>du tourisme en raison de l'impact du changement climatique dans l'Oberland bernois. Bien que cette région soit caractérisée par la présence de nombreuses stations de ski en haute altitude, donc moins sujettes aux effets négatifs du changement climatique, le chiffre d'affaires en 2030 devrait baisser de 30% en hiver par rapport à 2006. L'augmentation du chiffre d'affaires estimée pour la saison estivale de 7% ne serait pas suffisante pour compenser la perte hivernale : globalement, le chiffre d'affaires annuel serait réduit de 7%. Selon les prévisions des auteurs, l'adoption de mesures d'adaptation au changement climatique permettrait de contenir ces pertes, mais sans les éliminer complètement : le chiffre d'affaires hivernal diminuerait de 22 %, pour un total annuel de 4 %.</p>
<p><b>Un tout petit lac pour un bien trop grand nombre</b>  Il fait de plus en plus chaud donc, il y a de plus en plus de canicules en été, les villes sont en surchauffes et les citoyens ont de plus en plus de besoin de prendre l'air !</p>	
<p><b>Cool ou pas cool, la canicule ?</b>  Les épisodes caniculaires de ces dernières années ont impacté le mode de consommation des citoyens. La climatisation est de plus en plus fréquente, le parc immobilier travaille à l'isolation, des circuits courts d'alimentation s'organisent, on se déplace pour aller chercher la fraîcheur, etc.</p>	
<p><b>Trop de gens, pas assez de fleurs</b>  Il fait de plus en plus de canicules en été, surtout dans les villes. Les</p>	

<p>citadins viennent se promener en montagne pour se rafraichir et cueillent de plus en plus de fleurs sauvages pour égayer leurs domiciles.</p>	
--	--



# Tourisme

<p><b>La neige et le tourisme hivernal</b></p> <p>Dans les Alpes, n’y aura bientôt plus de neige en-dessous de 500 m et de moins en moins entre 1500 m et 2000 m donc ; le tourisme hivernal va décliner.</p>	<p><i>Rapport Artacim p 19</i></p> <p>Le rapport de l’agence Européenne pour l’environnement (EEA, 2009), s’appuyant sur les travaux de Lautenschlager et al. (2008), montre que le scénario A1B conduit à des évolutions du cumul annuel de précipitation contrastées sur les Alpes (Fig.8). Les cumuls plus importants seraient présents sur la partie Nord des Alpes alors que la partie Sud serait soumise à un déficit de précipitation. Globalement à l’échelle du massif, les simulations présentent un déficit de précipitation allant de -1% à -11% avec un signal saisonnier marqué (l’été étant la saison présentant le déficit de précipitations le plus marqué).</p> <p><b>Associé à l’augmentation de la température, le déficit de précipitations hivernales conduit à des estimations de l’ordre de -36% de précipitations neigeuses en hiver. Même pour des altitudes supérieures à 1500m, les modèles prévoient une réduction d’environ 20% de l’enneigement à la fin de XXIème siècle. Les simulations réalisées par Jacob et al. (2007) suggèrent qu’en dessous de 500m la neige aura totalement disparue (EEA, 2009).</b></p>
<p><b>Moins de neige = moins de ski</b></p> <p>Parce que la neige remonte, le ski va devenir réservé à la partie la plus riche de la population... Si, ces personnes ont appris à skier. Bref, le ski pourrait n’être plus pratiqué que par une toute petite partie de la population.</p>	<p><i>Rapport Artacim p 58</i></p> <p>Le tourisme dans les Alpes dépend fortement des conditions climatiques et des ressources naturelles, tant en hiver qu’en été. Pour cette raison, l’étude de la dynamique du changement climatique - qui est particulièrement importante dans l’espace alpin - est essentielle pour comprendre son impact sur l’évolution du secteur du tourisme à moyen et long terme (Balbi, 2012).</p> <p>En ce qui concerne le tourisme alpin hivernal, le facteur clé est la neige, qui est l’attraction principale. Dès la fin des années 1980, une baisse des précipitations neigeuses (particulièrement au cours des saisons 1987-1988 à 1989-1990) avait mis en lumière la forte dépendance de l’industrie du tourisme hivernal à l’égard de la présence de neige. En Suisse (Koenig &amp; Abegg, 1997), le chiffre d’affaires des remontées mécaniques a diminué en moyenne de 20 % par rapport à l’hiver "normal" de l’année précédente. L’impact était cependant différencié en fonction de l’altitude : les stations de ski situées à des altitudes plus élevées avaient obtenu de meilleurs résultats que les années précédentes, car elles avaient bénéficié de l’absence de neige dans les moyennes et basses montagnes. Dans les années 1990, ces événements ont conduit, en Suisse, au lancement d’études sur les effets potentiels du changement climatique sur le tourisme : les premières estimations des coûts annuels potentiels du changement climatique pour 2050 étaient de 0,6-0,8 % du PIB en 1995 (Elsasser &amp; Bürki, 2002). Une enquête menée auprès des touristes suisses à la fin des années 1990 a montré que le changement climatique était déjà perçu comme un problème majeur chez les touristes d’hiver et que la fiabilité de l’enneigement était l’élément clé pour les touristes : 49 % des personnes interrogées ont déclaré que, face à la perspective de 5 hivers peu enneigés successifs, elles se dirigeraient vers des stations de ski qui garantiraient une plus grande certitude d’enneigement ; 32 % accepteraient de skier moins ; 4 % arrêteraient le ski (Behringer, Buerki, &amp; Fuhrer, 2000). L’organisation d’événements et d’autres attractions n’était pas considérée par les skieurs comme un facteur pouvant compenser la rareté de la neige (Elsasser &amp; Messerli, 2001). Une enquête plus récente menée en Autriche (Unbehau, Pröbstl, &amp; Haider, 2008) confirme la centralité de la neige pour le tourisme alpin d’hiver : la principale stratégie d’adaptation des skieurs à la présence réduite de neige est de voyager plus pour atteindre des stations de ski plus élevées ; l’offre d’activités touristiques diversifiées semble avoir des effets limités.</p> <p>Compte tenu du caractère central du facteur neige, les effets du changement climatique sur le tourisme alpin hivernal sont étroitement liés à la manière dont ce changement affectera l’enneigement. D’une part, les scénarios de changement climatique dans</p>

les Alpes prévoient une augmentation des températures moyennes, tant en été qu'en hiver. D'autre part, on s'attend à plus de chutes de neige à haute altitude et plus de pluie à basse altitude. Dans l'ensemble, en hiver, le premier effet prévaudra sur le second, c'est-à-dire que de plus fortes chutes de neige ne suffiront pas à compenser les températures plus élevées : on anticipe donc une réduction de la couche de neige, moins accentuée à haute altitude et plus significative à basse altitude, avec une durée globale d'enneigement plus courte (arrivée tardive des chutes de neige et fin précoce) (Hantel & Hirtl-Wielke, 2007).

L'un des critères qui identifie la "fiabilité" d'une station de ski pour les touristes, c'est-à-dire qu'elle offre une garantie suffisante de neige, est la règle dite des "cent jours", introduite par Witmer (1984) : elle définit comme « fiable » un domaine de ski dont l'enneigement est d'au moins 30-50 cm (selon la pente) pendant au moins 100 jours, pendant 7 hivers sur 10 et cela durant la période du 1er décembre au 15 avril.

Actuellement, cette règle est respectée à des hauteurs différentes dans les différentes régions alpines. En Autriche, en Suisse et en Allemagne, elle dépasse les 1 200 mètres, voire moins (1 050 m) dans certaines régions. Dans toutes les Alpes italiennes, elle ne se trouve qu'au-dessus des 1 500 mètres. En France, elle est respectée à plus de 1 200 mètres dans certaines régions comme la Savoie et la Haute-Savoie, et à plus de 1 500 mètres dans les Alpes de Haute-Provence et les Alpes Maritimes. Dans l'ensemble, 91 % des 666 stations de ski alpin identifiées par Abegg et al (2007) respectent désormais cette règle : dans la plupart des Alpes, la saison de ski dure actuellement plus de 120 jours.

Les effets attendus du changement climatique, en termes d'augmentation des températures et de changements dans les chutes de neige, semblent cependant susceptibles de modifier significativement ce scénario. **En particulier, on estime que toute augmentation de 1°C de la température moyenne annuelle entraînera une augmentation de 150 mètres de la ligne au-delà de laquelle la règle des 100 jours est respectée.** En conséquence, il y aura une réduction du nombre de stations de ski qui peuvent être considérées comme « fiables » en termes de conditions d'enneigement :

- avec une augmentation de la température de 1°C, on comptera 500 stations de ski fiables, soit 75% des 666 stations actuelles ;
- avec une augmentation de 2°C : 404, soit 61% des actuelles ;
- avec une augmentation de 4°C : 202, soit 30% des niveaux actuels.

En termes de région, c'est la région alpine allemande qui sera la plus touchée par cet effet : l'augmentation de 1°C entraînera une réduction de 60% des domaines skiables fiables. La Suisse, en revanche, sera la moins touchée : même avec une augmentation de 2°C, 80% de ses domaines de ski resteront fiables. Dans le cas de la France, l'impact sera supérieur à l'impact moyen sur l'arc alpin, avec une réduction des 143 stations de ski actuellement fiables de 14% pour 1°C, 33% pour 2°C et 62% pour 4°C. Dans le cas de la Savoie, la réduction serait plus limitée (-5% pour 1°C, -10% pour 2°C, -29% pour 4°C) mais beaucoup plus élevée pour la Haute Savoie (-23% pour 1°C, -49% pour 2°C, -80% pour 4°C). L'Italie, en revanche, se trouve dans une situation légèrement meilleure que la moyenne, du moins pour les dernières décennies, avec une réduction attendue dans les domaines skiables fiables de 12% des 81 actuels pour 1°C, 27% pour 2°C et 74% pour 4°C. Dans ce contexte national, le Piémont subirait des impacts plus limités : -11% pour 1°C, -17% pour 2°C, -72% pour 4°C.

Quant aux délais dans lesquels ces scénarios pourraient se matérialiser, Abegg et al (2007) avancent une augmentation de 2°C pour l'année 2050 par rapport à 2010, et de 4°C pour 2100. Gobiet et al (2014), dans leur revue des simulations réalisées avec des modèles

climatiques régionaux dans les Alpes, arrivent à un scénario peu différent, même s'il est légèrement plus atténué : +1,5°C au milieu du siècle, +3,3°C à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle.

Le résultat de ce scénario pourrait être une dynamique sélective de " gagnants et perdants ", avec une concentration de touristes d'hiver sur les stations de ski situées aux altitudes les plus élevées et les mieux équipées, c'est-à-dire ceux capables d'assurer une plus grande fiabilité en matière de neige et de soutenir les investissements nécessaires pour promouvoir cette fiabilité, typiquement par l'enneigement artificiel. D'autre part, les stations de basse altitude ou les stations de moyenne-haute altitude qui, en raison de leur petite taille, ne sont pas en mesure de faire face aux investissements nécessaires à la mise en oeuvre des mesures d'adaptation au changement climatique, risquent de devenir financièrement insoutenables. Cependant, le risque de cette évolution pourrait être négatif, dans l'ensemble, à long terme, également pour les "gagnants" : les stations de basse altitude sont en effet fréquentées principalement par des skieurs débutants et occasionnels, et leur fermeture risque de diminuer l'initiation à la pratique du ski des nouvelles générations (Elsasser & Messerli, 2001).

**La stratégie d'adaptation au changement climatique la plus répandue dans les Alpes est l'utilisation de la neige artificielle** (Wolfsegger, Gössling, & Scott, 2008) : aujourd'hui déjà, dans certaines régions des Alpes italiennes, elle peut être garantie sur 100% des pistes (Rixen et al., 2011). Toutefois, cette stratégie connaît des limites physiques et économiques. Tout d'abord, en raison des températures plus élevées, l'enneigement artificiel peut ne pas être réalisable à la fin de l'automne / début de l'hiver, juste au moment où la couche de neige de base des pistes doit être créée (Steiger & Mayer, 2008). Selon Steiger (2010), l'enneigement artificiel est une stratégie d'adaptation qui ne sera probablement pas efficace au-delà du milieu du 21<sup>ème</sup> siècle. A titre d'exemple, d'ici 2080, la production de neige artificielle, soit 330% des niveaux actuels, serait nécessaire dans la région autrichienne du Tyrol pour assurer le respect de la règle des 100 jours, à un coût insupportable. Plus encore que la consommation d'énergie, le plus grand impact négatif de la neige artificielle est lié à la consommation d'eau (Rixen et al., 2011) : 70-120 litres d'eau sont nécessaires pour assurer une couverture de 20-35 cm de neige sur un mètre carré ; si toutes les pistes de ski alpin actuellement équipées de ce type de système étaient recouvertes de neige artificielle, la consommation d'eau serait égale à la consommation annuelle d'une ville de 1,5 million d'habitants (Abegg et al., 2007). De plus, l'enneigement semble avoir un impact sur la faune et la biodiversité (Wipf, Rixen, Fischer, Schmid, & Stoeckli, 2005). Enfin, elle risque d'accentuer l'effet de sélection entre les stations de ski : seules les grandes stations de ski peuvent se permettre des installations d'enneigement artificiel ; par conséquent, les petites stations de ski et celles situées à basse altitude risquent de dépérir ; dans le même temps, même pour les grandes stations de ski, les coûts d'une utilisation accrue des installations d'enneigement artificiel risquent de déclencher un cercle vicieux entre des coûts d'exploitation plus élevés, une montée en gamme des touristes et donc une diminution de leur présence (Unbehaun, Pröbstli, & Haider, 2008).

D'autres stratégies d'adaptation peuvent également présenter des risques d'inefficacité ou d'impacts significatifs en termes d'écosystèmes. Les pratiques de modification des pistes, visant à obtenir des pentes plus grandes pour réduire l'épaisseur de la couche de neige nécessaire pour le ski, peuvent entraîner des dommages importants sur la flore et une défiguration du paysage, avec des effets négatifs sur le tourisme estival. Le déplacement du ski vers des altitudes de plus en plus élevées et vers le nord entraîne un risque accru d'avalanches et de vents forts, ainsi que l'exigence de skier sans exposition adéquate au soleil ; il introduit également des pressions anthropiques importantes sur des milieux qui, précisément en raison de leur altitude, sont particulièrement fragiles d'un point de vue écosystémique (Abegg et al. 2007).

## **La montagne indéchiffrable**

En raison du changement climatique la haute montagne (et même la moyenne montagne) devient de plus en plus dangereuse (éboulement, chute de blocs, etc.) Et en plus, les glaciers disparaissent.

Au rythme où vont les choses, cet espace sauvage ne sera plus accessible qu'à quelques aventuriers et experts.

## **Refuge academy**

Autrefois pour découvrir la montagne et peu à peu s'initier, il existait de nombreux clubs et/ou colonies de vacances. Hélas ces structures disparaissent.

Pourtant le changement climatique rend le milieu montagnard de plus en plus fragile et de plus en plus hostile. C'est au moment où l'on aurait le plus besoin d'apprendre qu'il y a le moins *d'écoles de la montagne* !



# Informations sur les contenus des cartes Super Défi

Carte Phase 3	Question Ph 4	Réponse Ph 4	Informations
<p><b>1. Préserver l'intégrité d'un site sans baisser la fréquentation</b></p> <p>Un demi-million de visiteurs par an qui s'enquillent tous sur cette route de montagne : c'est trop ! Ça sent mauvais et c'est laid. Pourtant vous ne voulez pas les perdre et vous souhaitez obtenir le label : Grand Site de France (Label décerné par le ministère de la transition écologique). Comment faire ?</p>	<p>Pour obtenir le label grand site de France qu'est-ce que le Puy de Dôme à construit ?</p>	<p>Une voie ferrée</p>	<p><b>Le puy de Dôme : un volcan accessible à tous</b>            Les liens entre le Conseil départemental et son site éponyme du puy de Dôme remontent au début de ce siècle. Le Département achète une partie du <b>sommet du volcan</b> pour s'opposer aux projets des promoteurs immobiliers qui souhaitent construire des hôtels de luxe sur ce sommet accessible depuis 1907 par train, au départ de Clermont-Ferrand. Le Département s'affirme alors comme le gardien de l'identité de ce <b>site naturel</b> remarquable. Le <b>puy de Dôme</b> se transforme ainsi en espace permanent d'activité professionnelle et en lieu de recherche scientifique. Il devient le seul <b>volcan</b> accessible à tous, sans effort, grâce à la route qui, en 1926, s'est substituée à la plateforme ferroviaire percée en 1907. Ces trente dernières années le consacrent <b>premier site touristique régional</b> avec une moyenne de 435 000 visiteurs par an.</p> <p><i>Depuis plus de 25 ans le département est engagé dans une démarche de <b>tourisme durable</b> qui vise la protection d'un <b>espace naturel fragile</b> avec la qualité de l'accueil du public, dans le respect des usages du lieu et de ses habitants.</i></p> <p><b>Opération Grand Site de France</b>            Lancement de la démarche en 2004            Une <b>opération Grand Site</b> est une démarche partenariale entre l'État, les collectivités locales et les acteurs d'un site qui subit des dommages liées au tourisme. La procédure <b>GRAND SITE DE FRANCE</b>, c'est intégrer un site dans une démarche de développement durable de façon constante. Les objectifs définis :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect de l'esprit du lieu,</li> <li>• Réorganisation de l'accueil du public en gérant les flux,</li> <li>• Modification du mode d'accès au sommet avec la mise en service du train à crémaillère,</li> <li>• Intégration des propriétaires fonciers et des activités dans un périmètre défini.</li> </ul> <p>Les étapes</p> <p>Demande de <b>labellisation GRAND SITE DE FRANCE</b>      <b>2007</b>            Labellisation <b>GRAND SITE DE FRANCE</b>                                      <b>2008</b>            Lancement des travaux du <b>Panoramique des Dômes</b>      <b>2010</b>            Mise en service du <b>Panoramique des Dômes</b>                      <b>2012</b></p> <p>Source : <a href="https://volcan.puy-de-dome.fr/puy-de-dome/histoire.html">https://volcan.puy-de-dome.fr/puy-de-dome/histoire.html</a></p> <p><i>Panoramique des Dômes</i> est une <a href="#">voie ferrée à crémaillère</a> française de 5,1 km qui permet l'accès au sommet du <a href="#">puy de Dôme</a>. Le maître d'ouvrage est le <a href="#">Conseil général du Puy-de-Dôme</a> qui a voté en <a href="#">2008</a> sa réalisation.</p>

			<p>Le groupe canadien <a href="#">SNC-Lavalin</a> a réalisé et exploite le train dans le cadre d'une délégation de service public d'une durée de 35 ans, à travers une filiale appelée TC Dôme<sup>1</sup>. Les travaux ont démarré en août 2010<sup>2</sup> pour une mise en service le 28 juin 2012. Le matériel roulant est fourni par <a href="#">Stadler Rail</a>. Le personnel roulant est d'abord fourni par <a href="#">Transdev</a> Auvergne, puis l'exploitant est remplacé par <a href="#">CFTA</a> en 2013.</p> <p>Le train, également désigné par l'expression « <b>Chemin de fer à crémaillère du puy de Dôme</b> », peut transporter 1 200 personnes par heure. Le coût du projet est de 86 millions d'euros</p> <p><b>Financement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Conseil général du Puy-de-Dôme</a> : 30 millions d'€</li> <li>• TC Dôme / <a href="#">SNC-Lavalin</a> : 27,6 millions d'€</li> <li>• <a href="#">Région Auvergne</a> : 6 millions d'€</li> <li>• <a href="#">Clermont Auvergne Métropole</a> : 6 millions d'€</li> <li>• Union Européenne (<a href="#">FEDER</a>) : 12 millions d'€</li> <li>• État (projet soutenu par le plan de Relance) : 5 millions d'€</li> </ul> <p>Source : <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/Panoramique_des_D%C3%B4mes">https://fr.wikipedia.org/wiki/Panoramique_des_D%C3%B4mes</a></p>
<p><b>2. Mais où sont passées les étoiles ?</b></p> <p>Pour se déplacer la nuit, les insectes se repèrent aux étoiles et à la lune. Pour eux, les lampadaires de l'éclairage public sont autant de lune, c'est pour cette raison qu'ils se retrouvent piégés autour de ces lumières et meurent d'épuisement, de manque de nourriture et ne trouvent pas de partenaires pour se reproduire.</p>	<p>C'est une ville qui protège la biodiversité en éteignant les lumières.</p>	<p>Annemasse</p>	<p>La Ville a adopté depuis 2009 une stratégie de renouvellement en technologie LED avec abaissement lumineux en cœur de nuit à chaque renouvellement des candélabres. Ces derniers sont choisis afin d'orienter au maximum l'éclairage vers le sol, limitant les pertes et optimisant l'utilisation de l'énergie. Par exemple, les équipements de type « boules » éclairant vers le haut et donc vers le ciel, ont été supprimés par la Ville d'Annemasse sur son réseau public.</p> <p>Les économies réalisées par la Ville ne sont pas négligeables et permettent de financer de futurs renouvellements d'équipements. En moyenne, un renouvellement des équipements d'une rue en LED avec abaissement lumineux en cœur de nuit génère une baisse des dépenses de fonctionnement de 70%.</p> <p>Etant donné son caractère très urbain, la Ville d'Annemasse a souhaité procéder par des phases préalables de test avant la mise en place définitive de l'extinction permanente de minuit à 5h du matin. Dans des cas très spécifiques et techniquement possibles, les horaires sont adaptés. De plus, les extinctions sont privilégiées le long des trames vertes et bleues urbaines constituées par des espaces verts publics ou privés, qui représentent des habitats pour la faune et la flore à préserver et qui constituent des lieux de passages empruntés par la faune pour se nourrir ou se reproduire.</p> <p><a href="https://www.annemasse.fr/au-quotidien/environnement/engagements-et-actions-de-la-ville/titre-par-defaut">https://www.annemasse.fr/au-quotidien/environnement/engagements-et-actions-de-la-ville/titre-par-defaut</a></p> <p><b>Impact de la pollution lumineuse sur les insectes</b></p> <p>Les premières espèces impactées par l'éclairage public sont les insectes comme les papillons de nuits, attirés par la lumière et y <b>mourant</b>, incapable de s'en défaire. On estime que tous les insectes dans un périmètre de 200 mètres autour d'un point d'éclairage sont morts après deux ans d'allumage.</p> <p>Ce serait la <b>deuxième cause de disparition des insectes</b> juste après les pesticides quoi que beaucoup estiment que ce serait en réalité la première cause.</p> <p>Signe des temps et de la problématique, le <b>ver luisant</b> a été élu animal de l'année 2019 par l'association <b>Pro Natura</b> et ce justement pour les problèmes que cette espèce rencontre face à la <b>pollution lumineuse</b>. Les signaux qu'émettent les femelles sont en effet moins bien perçus par les mâles du fait de la luminosité environnante ce qui diminue grandement leur capacité à se reproduire et donc à pérenniser l'espèce.</p>



<p>On estime que tous les insectes dans un périmètre de 200 mètres autour d'un point d'éclairage sont morts après deux ans d'allumage. Ce serait <b>la deuxième cause de disparition des insectes</b> après les pesticides voire la première.</p>			<p><b>Impact de l'éclairage artificiel sur les oiseaux</b> Ce sont principalement les <b>oiseaux migrants</b> qui souffrent de l'éclairage nocturne, le cas de l'éclairage de la Tour Eiffel est en cela emblématique. Les oiseaux, <b>déroutés</b> par la lumière artificielle de nuit, perdent du temps et une énergie qui est cruciale pour leur voyage, à éviter cette lumière. Ils sont également, selon les espèces, <b>attirés</b> par la lumière, restant <b>bloqués</b> trop longtemps avant de comprendre qu'ils doivent repartir. Pire encore, la lumière les attire des fois à tel point qu'ils meurent en se cognant au point lumineux.</p> <p><b>Impact de l'éclairage nocturne sur les mammifères</b> De nombreux mammifères sont des animaux nocturnes, comme le hérisson, et <b>peuvent avoir un avantage</b> à l'éclairage de nuit car il attire les insectes à un endroit précis. Ce regroupement de « <i>nourriture</i> » est cependant fatal à certaines espèces qui se retrouvent en <b>compétition</b> avec d'autre ce qui n'était pas le cas avant. Mais les mammifères les plus touchés par la pollution lumineuse sont sans aucun doute les <b>chauves-souris</b> qui la fuient. Cela revient à dire que pour elles de la lumière la nuit constitue une sorte de <b>mur</b> infranchissables, avec toutes les impacts que cela sous-entend... La végétation n'est pas épargnée non plus : <b>l'éclairage artificiel</b> perturbe la germination, la croissance, la floraison et la sénescence, mettant également en danger certaines espèces. <a href="https://www.consoglobe.com/biodiversite-eclairage-nocturne-enjeu-urbain-cg">https://www.consoglobe.com/biodiversite-eclairage-nocturne-enjeu-urbain-cg</a></p>
<p><b>3. Bébé phoques</b> Pour tenir leurs nourrissons au chaud, les mamans phoques creusent des galeries dans la glace. Hélas, à cause de la fonte précoce des glaces, les femelles ne peuvent plus creuser et les bébés phoques meurent de froid ou dévorer par leurs prédateurs.</p>	<p>A cause du manque de neige et de glace, les femelles ne peuvent plus bâtir leurs tanières pour à mettre les bébés phoques à l'abri. Qu'est-ce que des habitants fabriquent chaque année pour les aider ?</p>	<p>Des nids de glace.</p>	<p><b>Le péril climatique</b> Une espèce animale ou végétale sur dix serait menacée d'extinction en raison du réchauffement climatique en Finlande. Les effets du changement climatique se font déjà sentir, menaçant les espèces, les habitats et les lieux qui nous sont essentiels. Sur les côtes finlandaises, la situation est particulièrement préoccupante. Au cours des dix dernières années, cinq espèces de mammifères se sont éteintes sur l'archipel de la <a href="#">mer Baltique</a>, dont le marsouin commun. Ces animaux, habitués à des conditions neigeuses et glaciales, n'ont pas survécu aux hivers trop doux de ces dernières décennies. Le phoque annelé du lac Saimaa est lui aussi sur la sellette. <b>En raison de la fonte trop précoce des glaces, impossible pour lui d'enfouir ses petits dans des nids de glace comme il le fait habituellement durant les premières semaines de leur vie pour les protéger à la fois des prédateurs et du froid...</b> ... <b>Des tanières artificielles</b> L'année passée, la quasi-totalité des bébés phoques sont nés dans ces galeries artificielles, démontrant ainsi leur efficacité. Des bénévoles travaillant avec le WWF et Metsähallitus<sup>1</sup> ont passé plusieurs jours sur le lac finlandais Saimaa afin de construire des congères artificielles. A première vue, cette initiative peut sembler insolite. Pourtant, elle va sans doute permettre de sauver des centaines de bébés phoques. En effet, à ce jour, il ne reste plus que 360 phoques annelés (<i>Phoca hispida</i>) dans la région. Or, <b>en raison du réchauffement climatique qui accélère la fonte des glaces, les mères ne peuvent plus bâtir leurs tanières pour mettre leur progéniture à l'abri. Les petits sont ainsi directement exposés au froid et aux prédateurs et ont, dès lors, très peu de chances de survivre.</b> D'où l'idée de fabriquer des abris de glace à l'aide d'amas de neige. La Finlande a financé un projet de recherche sur ces tanières artificielles mené par des scientifiques de l'université de l'Est du pays. L'année passée, la quasi-totalité des bébés phoques sont nés dans ces galeries artificielles, démontrant ainsi leur efficacité.</p>

			<a href="https://www.wwf.fr/vous-informer/effet-panda/des-tanieres-artificielles-creees-pour-les-bebes-phoques">https://www.wwf.fr/vous-informer/effet-panda/des-tanieres-artificielles-creees-pour-les-bebes-phoques</a>
<p><b>4. Ça surchauffe dans le désert !</b></p> <p>En raison du changement climatique, désert avance de plus en plus. Les terres se dégradent, l'économie est en berne, la cohésion sociale est fragilisée et même la stabilité et la sécurité des états riverains est menacée. Que faire ?</p>	<p>Vingt pays se sont mis d'accord pour recouvrir d'arbre une bande terre de 15 kms de large mais sur quelle longueur ?</p>	<p>7800kms</p>	<p>La <b>Grande muraille verte pour le Sahara et le Sahel</b>, communément appelée <b>Grande muraille verte (GMV)</b>, est l'initiative phare du <a href="#">continent africain</a> pour lutter contre les effets du <a href="#">changement climatique</a> et de la <a href="#">désertification</a>. Développée par l'<a href="#">Union africaine</a>, l'initiative a pour but de transformer la vie de millions de personnes en créant une mosaïque d'écosystèmes verts et productifs en <a href="#">Afrique du Nord</a>, au <a href="#">Sahel</a> et dans la <a href="#">Corne de l'Afrique</a><sup>1</sup>. Initialement conçue comme un long couloir de 15 km de large traversant tout le continent africain sur 7 800 km en passant par 11 pays, cette muraille doit relier <a href="#">Dakar (Sénégal)</a> à <a href="#">Djibouti</a> ; cela représentera environ 117 000 km<sup>2</sup>, ou 11,7 millions d'hectares.</p> <p>L'initiative historique lancée officiellement en janvier 2007 évolue en un ensemble d'interventions destinées à relever les défis auxquels sont confrontées les populations du <a href="#">Sahel</a> et du <a href="#">Sahara</a>.</p> <p>On utilise des jeunes plants d'essences pré-existantes au niveau local qui résistent à la très faible <a href="#">pluviométrie</a> locale et qui ont un intérêt économique<sup>2</sup>. La gestion des pépinières de jeunes plants et des jardins polyvalents (<a href="#">potagers</a>) créés est confiée aux femmes créant ainsi des emplois et une production alimentaire au niveau local.</p> <p>Précision : le projet présenté en 2002 n'est réellement mis en œuvre qu'au Sénégal (545 de long). Quelques années après la plantation, une amélioration de la <a href="#">biodiversité</a> est observée tant pour la flore que pour la faune avec un début de retour de certains animaux sauvages (<a href="#">renards</a>, <a href="#">autruches</a> et autres oiseaux divers)<sup>11</sup>.</p> <p>Des <a href="#">bassins de rétention des eaux pluviales</a> ont été également créés pour l'abreuvement du bétail.</p> <p><a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/Grande_muraille_verte_(Afrique)#Controverses_sur_le_projet">https://fr.wikipedia.org/wiki/Grande_muraille_verte_(Afrique)#Controverses_sur_le_projet</a></p>
<p><b>5. Freiner la ville !</b></p> <p>Avec le changement climatique, certaines villes situées à proximité de montagnes s'étendent progressivement et gagnent sur les hauteurs, à la recherche de fraîcheur en été. Cependant cela se fait au détriment des terres agricoles et</p>	<p>A Annecy, une association préserve le paysage en achetant quelque chose. Quoi ?</p>	<p>Les terres agricoles</p>	<p>Terre du lac à Annecy : depuis 2009 l'association achète les terres libres et classées agricoles pour les préserver et les confier à des agriculteurs. En empêchant la spéculation à long terme, les membres de l'association s'assurent de la préservation des paysages. Le principe est simple : les terres sont achetées avec les dons des adhérents et sont ensuite confiées à des agriculteurs et les terrains restent inconstructibles.</p> <p>Vidéo : <a href="https://onpassealacte.fr/initiative.j-ai-decide-d-organiser-le-rachat-des-terres-agricoles-pour-les-sauvegarder.99497664000.html">https://onpassealacte.fr/initiative.j-ai-decide-d-organiser-le-rachat-des-terres-agricoles-pour-les-sauvegarder.99497664000.html</a></p>

induit une modification majeure des paysages.			
<p><b>6. Des prédateurs inconnus</b></p> <p>Défi d'imagination : une espèce A est menacée d'extinction par une espèce B (B n'étant pas l'homme) qui prolifère à cause changement climatique. Il est impossible de réguler l'espèce B qui se reproduit très vite. L'espèce B est très furtive, très rapide et en face d'elle l'espèce A est très naïve. Elle ne perçoit pas B comme un prédateur et ce fait décimer.</p>	<p>Pour empêcher les chats de décimer les rats kangourous, ces scientifiques s'adressent directement aux rats kangourous. De quelle manière ?</p>	<p>Formation</p>	<p>Nouvelle Zélande</p> <p>Le rat-kangourou est une espèce naïve qui ne considère pas le chat haret comme un prédateur. Ainsi, de très nombreux chats, retournés à l'état sauvage, déciment cette population en voie d'extinction. Comme il est impossible d'empêcher les chats, une équipe dirigée par Katherine Moseby, a appris au rats-kangourou à se méfier (avoir peur des chats) en les enfermant avec un nombre contrôlé de chats (10 chats sur 37 km<sup>2</sup>).</p> <p>Le résultat est étonnant : 70 % des rats non entraînés se font prédater au bout de 40 jours et seulement 1/3 des chats entraînés. L'espoir des chercheurs est que cet apprentissage sélectionne des individus plus prompts à éviter les chats et soit ensuite transmis à leurs descendant.</p> <p>A noter : cet exemple n'a pas de rapport avec le changement climatique.</p> <p>Source : Revue Espaces Naturels – Janvier Mars 2020</p>
<p><b>7. Fleurs de béton</b></p> <p>L'une des solutions pour réduire les périodes de vagues de chaleur et leurs impacts en ville est de revégétaliser les milieux urbains pour</p>	<p>Afin de garantir pour chaque habitant de ne jamais être à plus de 400 m d'un espace vert qu'est-ce que Singapour a mis en œuvre ?</p>	<p>Une loi</p>	<p>Avec un arbre pour deux habitants Singapour a inscrit dans la loi l'obligation pour chaque habitant de ne pas être à plus de 400 m d'un espace vert. Les architectes ont l'obligation de concevoir des immeubles végétalisés et des expériences d'agriculture urbaine (donc en circuits courts) se multiplient. L'objectif est d'avoir 80% de bâtiments vert en 2030. Une politique forte de transport en commun soutient le tout.</p> <p>La qualité de vie est en constante amélioration et on constate déjà un retour de la biodiversité, y compris de certaines espèces menacées (la loutre marine).</p> <p>Même si tout n'est pas rose dans cette ville verte (l'air conditionné est quasiment une institution et Singapour est le 7ème pays au monde en termes d'empreinte écologique.), l'expérience montre comment une volonté politique forte peut modifier une ville.</p> <p>Sur les loutres : <a href="https://www.nationalgeographic.fr/animaux/2020/03/singapour-nouveau-paradis-des-loutres">https://www.nationalgeographic.fr/animaux/2020/03/singapour-nouveau-paradis-des-loutres</a></p>

<p>offrir des points de fraîcheur. Mais comment réintroduire le végétal là où on a passé des décennies à le bannir ?</p>			<p>Autre Expérience à petite échelle : Permis de jardiner en ville accordés à Chambéry, Bordeaux, Strasbourg, Paris. Permis nominatif demandé en mairie pour un morceau de terre en pied d'immeuble, ou d'arbre pour jardiner.</p>
<p><b>8. On ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve</b>  Depuis la nuit des temps ce fleuve irrigue toute la région. De nature généreuse, il a permis aux hommes de développer sur ces berges et à son embouchure toutes sortes d'activités agricoles et économiques. En raison du changement climatique et parce que l'homme a un trop exploité ses bienfaits, l'eau est polluée et tous les écosystèmes en souffrent. Il est temps d'agir !</p>	<p>Par quel moyen le Gange est protégé ?</p>	<p>Personnalité juridique</p>	<p>C'est parce que ces trois fleuves (Gange et Yamuna en Inde et Whanganui en Nouvelle Zélande) sont sacrés pour les populations, que les législateurs leurs ont donné une personnalité juridique. Ainsi, ces fleuves peuvent présenter leurs requêtes devant les tribunaux. Pour cela, ils sont représentés par une ou deux personnes.</p>

<p><b>9. Le palmier orphelin</b> Autrefois, les oasis étaient autosubsistances et produisaient des denrées toute l'année. Les nombreuses variétés de palmiers dattiers permettait de cultiver en-dessous des arbres fruités et des potagers d'hiver comme d'été.</p> <p>Mais le succès commercial (international) de la dattes « Déglet Nour » a poussé les populations à en faire une culture intensive au détriment de cet équilibre ancestral.</p> <p>Créations d'oasis géantes artificielles (fertilisants et gaspillage d'eau) et le délaissement des oasis naturelles font que l'environnement se dégrade et l'érosion génétique s'accroît.</p>	<p>En Algérie pour sauver les palmiers dattiers l'état à décider de faire comment ?</p>	<p>Impliquer les acteurs locaux</p>	<p><b>Pour favoriser une culture « bio » des oasis</b> Dans les oasis, le palmier dattier est l'espèce clé qui forme l'agrosystème oasien en dessous duquel toutes sortes de cultures peuvent pousser (arbres fruitiers, potager d'hiver et d'été). Autrefois, les jardins oasiens avaient une fonction d'autosubsistance. Ce qui explique la haute diversité des palmeraies dites ancestrales : il fallait produire des denrées pour toute l'année en hiver comme en été et durant la morte saison. Il fallait développer des techniques de conservation aussi. C'est pour cela que l'on retrouve des variétés de dattes précoces et tardives, sèches et molles (de septembre à décembre). Le reste de l'année, on consomme des dattes mises sous Btana, une technique qui consiste à écraser les fruits pour en chasser l'air et éviter toute transformation non désirée du produit.</p> <p>A l'opposé, avec l'avènement des techniques agronomiques modernes, de grands espaces oasiens sont créés. Mais ils sont tributaires des intrants. En Algérie, les politiques ont reproduit ce dernier modèle productiviste copié pour tenter de développer l'agriculture durant les années 1960 et 1970. Cette approche "top down" a marginalisé l'apport du savoir-faire ancestral local et ses palmeraies écologiquement diversifiées. Consciente de cette stratégie peu porteuse sur le long terme, <b>l'Etat s'est orientée, à partir de 2008, vers des programmes de renforcement des capacités à l'échelle locale. Le manque de coordination fait encore, certes, "trainer" les choses mais dans l'ensemble c'est ce qu'il faut avec plus de rigueur. C'est-à-dire qu'il faut impliquer les acteurs locaux détenteur du savoir-faire et de la connaissance du terrain. Le point positif est qu'il existe justement une poignée d'agriculteurs "érudits" qui ont maintenu les préceptes de cette agriculture ancestrale adaptée.</b></p> <p><b>Il s'agit de petites surfaces à taille humaine de 1 à 2 ha composées de palmiers dattiers diversifié et de cultures intercalaires de rente. Elles sont de type maraichère, aromatique telle que la menthe pour le thé ou encore fourragère avec de la luzerne qui permet 10 coupes par an pour des variétés locales connues.</b> Le suivi de ces unités sur terrain par Vincent DOLLE et Georges TOUTAIN (1990) a montré qu'avec une superficie de 1.5 ha orientée culture fourragère et élevage en association du palmier dattier, il est possible d'entretenir un cheptel de 15 ovins. L'affaire est économiquement rentable, puisqu'en plus des dattes de qualité car fertilisées par du fumier et compost, donc vendue plus chère, il y a aussi la vente des ovins pour l'aïd.</p> <p>Il y a un retour certain vers le bio en Algérie et cette solution d'agriculture de terroir est en cours en reprenant là où les pionniers se sont arrêtés mais avec une trajectoire d'amélioration continue ...</p> <p>Pour revenir donc à la carte le palmier orphelin, la solution est de renouer avec les vertus du savoir-faire et ses acquis à travers une agriculture de terroir certes modernisée mais adaptée aux conditions du milieu. A titre d'exemple, l'économie d'eau se faisait par un sourcier qui calculait les parts d'eau selon l'effort physique fourni pour creuser le puits. Aujourd'hui les forages profonds ont pris le relais. L'eau est abondante ce qui a conduit à la gaspiller et à provoquer des problèmes agronomiques (hydromorphie = asphyxie racinaire). Le calcul des parts d'eau reste donc indispensable et le pilotage de l'irrigation s'avère très intéressant pour remplacer le sourcier. C'est ce qui se fait dans les instituts algériens de développement de l'agriculture saharienne tel que l'ITDAS.</p>
---	---	-------------------------------------	---