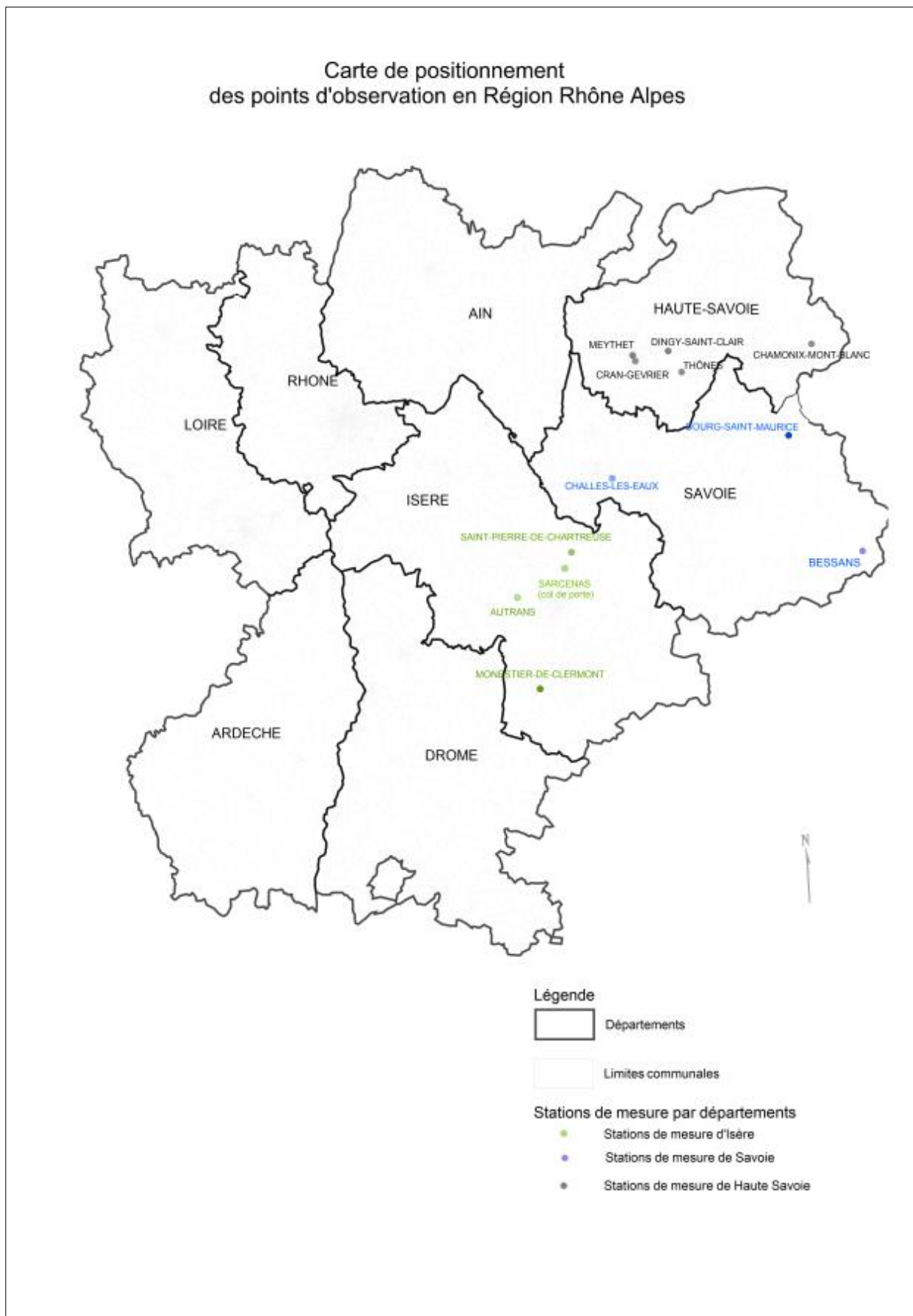


Le changement climatique en Rhône-Alpes
Profil climat : « Montagne – Alpes du Nord »

ANNEXES

DÉTAIL DES POINTS D'OBSERVATION DU PROFIL MONTAGNE DE L'ORECC ET DES PRINCIPES DE CALCUL DES INDICATEURS



✓ Points d'observation et indicateurs observés

Zone étudiée	Stations de mesure	Paramètres observés
Chartreuse	Col de Porte	Évolution de la hauteur de neige moyenne sur la saison hivernale
		% de jours où la hauteur de neige au sol est d'au moins 30 cm sur la saison hivernale, et par sous-saison
		% de jours où la température minimale est inférieure à -2°C sur la saison hivernale, et par sous-saison
		Nombre de jours de gel
	Saint Pierre de Chartreuse	Suivi des conditions favorables au développement du scolyte
	Challes-les-Eaux	Cumuls annuel et saisonnier des précipitations Nombres de jours de fortes pluies
Vercors	Autrans	% de jours où la hauteur de neige au sol est d'au moins 30 cm sur la saison hivernale, et par sous-saison
		% de jours où la température minimale est inférieure à -2°C sur la saison hivernale, et par sous-saison
Mont-Blanc	Chamonix	% de jours où la hauteur de neige au sol est d'au moins 30 cm sur la saison hivernale, et par sous-saison
		Suivi des conditions favorables au développement du scolyte
		% de jours où la température minimale est inférieure à -2°C sur la saison hivernale, et par sous-saison
Trièves	Monestier-de-Clermont	Températures moyennes annuelles et par saison
		Cumuls annuel et saisonnier des précipitations
		Nombre de journées estivales
		Nombre de jours de fortes pluies
		Evolution de la phénologie des prairies
	Suivi des conditions favorables au développement du scolyte	
Haute-Maurienne	Bessans	% de jours où la hauteur de neige au sol est d'au moins 30 cm sur la saison hivernale, et par sous-saison
		% de jours où la température minimale est inférieure à -2°C sur la saison hivernale, et par sous-saison
Tarentaise	Bourg-Saint-Maurice	Températures moyennes annuelles et par saison
		Nombre de journées estivales
		Evolution de la phénologie des prairies
		Evolution du bilan hydrique
		Suivi des conditions favorables au développement du scolyte
Annecy	Cran-Gevrier	Températures moyennes annuelles et par saison
		Cumuls annuels et saisonnier des précipitations
		Nombre de jours de fortes pluies
	Meythet	Evolution du bilan hydrique
	Thônes	Nombres de journées estivales
	Evolution de la phénologie des prairies	
	Dingy-Saint-Clair	Sévérité et saisonnalité des étiages
Département	Isère	Nombre de jours où les conditions sont favorables aux feux de forêt
	Savoie	Nombre de jours où les conditions sont favorables aux feux de forêt
	Haute-Savoie	Nombre de jours où les conditions sont favorables aux feux de forêt
Le territoire alpin situé en Rhône-Alpes	---	Journées skieurs par type de station Moments de puissance

✓ Définition des indicateurs, détail des calculs et éléments méthodologiques

Climat : Températures, précipitations et enneigement

Couverture spatiale d'observation	<p>Quatre réseaux de stations Météo France sont disponibles dans les Alpes : le réseau Radome, composé de stations de mesures automatiques collectées en temps-réel, mais situées la plupart du temps à faible altitude ; le réseau Nivôse, regroupant une dizaine de stations automatisées dans le nord des Alpes ; le réseau nivométéorologique, plus étendu, composé de stations dont les paramètres de températures et d'enneigement sont généralement relevés deux fois par jour par des pisteurs (sauf la station située au Col de Porte, qui est automatisée) ; le réseau climatologique d'Etat, constitué de stations dont les paramètres sont relevés par des observateurs bénévoles.</p> <p>Les critères de sélection des stations de mesures météorologiques retenues dans ce document pour les paramètres climatiques températures et précipitations ont été les suivants : stations disposant de données de températures et de précipitations homogénéisées, sur un historique d'au moins 60 ans.</p> <p>Pour les paramètres températures et précipitations les stations de Bourg-Saint -Maurice, Monestier de Clermont et Cran-Gévrier ont été choisies parmi les stations situées les plus en altitude et répondant aux critères précédents.</p> <p>Pour le paramètre enneigement, c'est la station du Col de Porte en Chartreuse qui a été retenue, pour la qualité de ses données et l'attention particulière que porte le Centre d'Etudes de la Neige de Météo France-CNRS-CNRM à cette station de mesure.</p> <p>L'étude du réseau disponible de stations, soumis aux critères de sélection définis ci-dessus, a conduit à la sélection du jeu de stations ci-dessous :</p> <table border="1" data-bbox="300 831 1501 1317"> <thead> <tr> <th>Département</th> <th>id_station</th> <th>Localisation</th> <th>Nom de la station</th> <th>Altitude</th> <th>Paramètres étudiés</th> <th>Réseau Météo</th> <th>Historique¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Isère</td> <td>38472403</td> <td>Chartreuse</td> <td>Col de Porte (A)</td> <td>1325 m</td> <td>Hauteur de neige (cm)</td> <td>Nivo-meteo</td> <td>54 ans</td> </tr> <tr> <td>Isère</td> <td>38242001</td> <td>Trièves</td> <td>Monestier de Clermont</td> <td>800 m</td> <td>Températures (°C) Précipitations (mm)</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> <tr> <td>Savoie</td> <td>73054001</td> <td>Tarentaise</td> <td>Bourg Saint Maurice</td> <td>865 m</td> <td>Températures (°C) Bilan hydrique saison de végétation (mm) Evapotranspiration (mm) Précipitations (mm)</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> <tr> <td>Haute-Savoie</td> <td>74093001</td> <td>Annecy</td> <td>Cran Gevrier</td> <td>426 m</td> <td>Précipitations (mm)</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> </tbody> </table>	Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique ¹	Isère	38472403	Chartreuse	Col de Porte (A)	1325 m	Hauteur de neige (cm)	Nivo-meteo	54 ans	Isère	38242001	Trièves	Monestier de Clermont	800 m	Températures (°C) Précipitations (mm)	Radome	55 ans	Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Températures (°C) Bilan hydrique saison de végétation (mm) Evapotranspiration (mm) Précipitations (mm)	Radome	55 ans	Haute-Savoie	74093001	Annecy	Cran Gevrier	426 m	Précipitations (mm)	Radome	55 ans
Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique ¹																																		
Isère	38472403	Chartreuse	Col de Porte (A)	1325 m	Hauteur de neige (cm)	Nivo-meteo	54 ans																																		
Isère	38242001	Trièves	Monestier de Clermont	800 m	Températures (°C) Précipitations (mm)	Radome	55 ans																																		
Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Températures (°C) Bilan hydrique saison de végétation (mm) Evapotranspiration (mm) Précipitations (mm)	Radome	55 ans																																		
Haute-Savoie	74093001	Annecy	Cran Gevrier	426 m	Précipitations (mm)	Radome	55 ans																																		
Mode de calcul	<p>Les indicateurs qui ont été calculés et utilisés pour cette partie du document sont :</p> <p>→ Températures : Ecart à la moyenne 1961-90 de la moyenne des températures mensuelles sur une année complète et par saison : hiver (déc. -févr.), printemps (mars -mai), été (juin -aout), automne (oct. -déc.).</p> <p>→ Précipitations : Ecart à la moyenne 1961-90 de la somme des cumuls mensuels de précipitations sur une année complète.</p> <p>→ Hauteur de neige : Ecart à la moyenne 1961-90 de la moyenne des hauteurs de neige journalières du 1^{er} octobre au 30 avril.</p> <p>→ Nombre de jours de gel : nombre de jours où la température minimale journalière est inférieure à 0°C.</p>																																								
Éléments méthodologiques	<p>Températures</p> <p>La précision des mesures de températures est de $\pm 0,1$ °C. On utilise la moyenne mensuelle de mesures journalières. Ces moyennes mensuelles ont fait l'objet d'un traitement d'homogénéisation de la part de Météo France. Ce traitement permet de gommer toutes formes de distorsions d'origine non climatiques (déplacement de l'appareil de mesure, modification du protocole de mesure, etc.). La méthode d'homogénéisation est décrite dans une note de la direction de la climatologie de Météo France (annexe – séries homogénéisées – version 1.2 de 2008). Elle procède en plusieurs étapes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. constitution d'une longue série, en choisissant des postes corrélés (c'est-à-dire généralement proches et présentant des caractéristiques semblables) ; 2. détection de ruptures, via une méthode statistique, affinée ensuite par l'expert climatologue, en fonction de la connaissance des dates de modification des conditions de mesure archivées dans la Base des Données des Conditions de mesure de Météo France ; 																																								

3. correction des séries : un modèle de correction initialisé à partir des ruptures détectées permet d'estimer le facteur d'origine climatique, et le facteur d'origine non climatique. Pour les paramètres cumulatifs (précipitations, insolation), un coefficient multiplicateur est appliqué à chaque période. Pour les paramètres additifs comme la température, une valeur fixe est ajoutée ou retranchée à chaque période.

Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.

Un critère d'exclusion a été appliqué sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données. Les années ainsi exclues sont barrées.

L'analyse du changement climatique consiste à observer l'évolution tendancielle du paramètre température moyenne sur une période proche de 60 ans, approchée selon une approximation linéaire.

Cette analyse tendancielle permet de quantifier la tendance à l'augmentation ou à la diminution des mesures effectuées.

Précipitations

La précision des mesures de précipitations est de $\pm 0,1$ mm. Les mesures sont journalières, et ont fait l'objet d'un traitement d'homogénéisation de la part de Météo France. Ce traitement permet de gommer toutes formes de distorsions d'origine non climatiques (déplacement de l'appareil de mesure, modification du protocole de mesure, etc.). La méthode d'homogénéisation est décrite dans une note de la direction de la climatologie de Météo France (annexe – séries homogénéisées – version 1.2 de 2008). Elle procède en plusieurs étapes :

1. constitution d'une longue série, en choisissant des postes corrélés (c'est-à-dire généralement proches et présentant des caractéristiques semblables) ;
2. détection de ruptures, via une méthode statistique, affinée ensuite par l'expert climatologue, en fonction de la connaissance des dates de modification des conditions de mesure archivées dans la Base des Données des Conditions de mesure de Météo France ;
3. correction des séries : un modèle de correction initialisé à partir des ruptures détectées permet d'estimer le facteur d'origine climatique, et le facteur d'origine non climatique. Pour les paramètres cumulatifs (précipitations, insolation), un coefficient multiplicateur est appliqué à chaque période. Pour les paramètres additifs comme la température, une valeur fixe est ajoutée ou retranchée à chaque période.

Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.

Un critère d'exclusion a été appliqué sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données. Les années ainsi exclues sont barrées.

L'analyse du changement climatique consiste à observer l'évolution tendancielle du paramètre température moyenne sur une période proche de 60 ans, approchée selon une approximation linéaire. **Cette analyse tendancielle permet de quantifier la tendance à l'augmentation ou à la diminution des mesures effectuées.**

Hauteur de neige

La précision des mesures est de ± 2 cm pour la hauteur de neige. Les mesures sont journalières, et n'ont pas fait l'objet d'un traitement d'homogénéisation de la part de Météo France. Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié. Un critère d'exclusion a été appliqué sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données. Les années ainsi exclues sont barrées.

L'analyse d'impact du changement climatique consiste à comparer deux périodes climatiques, une période (ou normale) climatique étant de 30 ans, selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale. La station de mesure météorologique sélectionnée a un historique de 54 ans. Ainsi, il a été décidé de ne pas réaliser d'analyse tendancielle basée sur des traitements statistiques, faute d'avoir un historique d'au moins 60 ans. Le choix a été fait de comparer 2 périodes climatiques de 30 ans, et d'en mesurer les différences. Lorsque la série de données démarre après 1955, la période climatique la plus récente a été fixée à 1986/2015, et la précédente varie entre la date de début de la série et cette même date + 30 ans. La première période climatique chevauche donc de quelques années la seconde.

Ces différences traduisent les évolutions entre la période climatique actuelle (1986/2015) et la période climatique précédente, et permettent de quantifier la tendance à l'augmentation ou à la diminution des mesures effectuées.

Ressource en eau : bilan hydrique et débit des cours d'eau

<p><i>Couverture spatiale d'observation</i></p>	<p>Les critères de sélection de la station de mesures météorologiques retenues dans ce document pour le calcul des paramètres de bilan hydrique ont été les suivants : station disposant de données d'évapotranspiration et de précipitations homogénéisées, sur un historique d'au moins 60 ans et localisée en altitude.</p> <p>Pour les paramètres évapotranspiration, précipitations et bilan hydrique, c'est la station de Bourg-Saint -Maurice qui a été retenue.</p> <p>Pour les paramètres en lien avec les débits des cours d'eau, les stations de mesure ont été choisies sur la base des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dans la mesure du possible une station dans chaque département, et faisant nécessairement partie du réseau de référence de suivi des étiages de l'ONEMA ; • un recul temporel d'au moins 40 ans, afin de définir un seuil d'étiage ; • le fait que le cours d'eau soit peu ou pas du tout influencé par les activités humaines (agricoles, industrielles, barrages, etc). Ceci permet d'avoir des données influencées uniquement par le climat, et non par d'autres facteurs ; • la qualité et la disponibilité des données sur la période d'observation. <p>L'étude du réseau disponible de stations, soumis aux critères de sélection définis ci-dessus, a conduit à la sélection du jeu de stations ci-dessous :</p> <table border="1" data-bbox="320 748 1406 1323"> <thead> <tr> <th>Département</th> <th>id_station</th> <th>Localisation</th> <th>Nom de la station</th> <th>Altitude</th> <th>Paramètres étudiés</th> <th>Réseau Météo</th> <th>Historique</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Savoie</td> <td>73054001</td> <td>Tarentaise</td> <td>Bourg Saint Maurice</td> <td>865 m</td> <td>Evapotranspiration (mm) Précipitations (mm) Bilan hydrique (mm)</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> <tr> <td>Isère</td> <td>V1214010</td> <td>Annecy</td> <td>Dingy Saint Clair</td> <td>514 m</td> <td>Débits minimal annuel (m³/s) Déficit de volume (m³/s) Durée des étiages Dates de début, centre et fin d'étiage</td> <td>Banque Hydro</td> <td>45 ans</td> </tr> </tbody> </table>	Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique	Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Evapotranspiration (mm) Précipitations (mm) Bilan hydrique (mm)	Radome	55 ans	Isère	V1214010	Annecy	Dingy Saint Clair	514 m	Débits minimal annuel (m ³ /s) Déficit de volume (m ³ /s) Durée des étiages Dates de début, centre et fin d'étiage	Banque Hydro	45 ans
Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique																		
Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Evapotranspiration (mm) Précipitations (mm) Bilan hydrique (mm)	Radome	55 ans																		
Isère	V1214010	Annecy	Dingy Saint Clair	514 m	Débits minimal annuel (m ³ /s) Déficit de volume (m ³ /s) Durée des étiages Dates de début, centre et fin d'étiage	Banque Hydro	45 ans																		
<p>Mode de calcul</p>	<p>→ Bilan hydrique : Différence en mm entre les précipitations et l'évapotranspiration, calculée annuellement sur une année complète et par saison : hiver (déc-jan-févr), printemps (mars-avril-mai), été (juin-juill-aout), automne (oct-nov-dec).</p> <p>→ Déficit annuel de volume : Cumul, calculé annuellement sur la période du 1^{er} au mai au 30 novembre, des déficits de volume journaliers par rapport au seuil d'étiage, exprimé en m³/s</p> <p>→ Débit minimal annuel : Valeur minimale des débits journaliers enregistrés sur la période du 1^{er} au mai au 30 novembre, exprimée en m³/s.</p>																								
<p>Éléments méthodologiques</p>	<p>Évapotranspiration</p> <p>L'évapotranspiration correspond à la restitution d'eau à l'atmosphère par un sol couvert de végétal. Elle correspond à deux processus distincts :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'évaporation physique de l'eau, au-dessus d'une surface évaporante : sol humide, surface d'eau libre, feuilles et branchages mouillées, etc. ; • la transpiration des plantes par les stomates. <p>L'évapotranspiration utilisée dans le cadre de ce document est l'évapotranspiration potentielle, notée ETP et définie conventionnellement comme l'évapotranspiration d'une surface de gazon de hauteur uniforme, en pleine croissance, et couvrant complètement un sol largement pourvu en eau. Elle est calculée à partir de paramètres climatiques (température, rayonnement solaire, vitesse du vent, tension de vapeur) à partir de modèles climatiques selon la méthode de Penman-Monteith. La précision des calculs est de l'ordre de 0,5 à 1 mm/ jour.</p> <p>Les données d'évapotranspiration sont disponibles au format décadaire, calculées aux dates des 1^{er}, 11 et 21 de chaque mois. Un critère d'exclusion a été appliqué sur les décades qui présentent des données manquantes. Le</p>																								

critère retenu consiste à exclure les décades où, il manque plus de 10% de données. Les saisons sont aussi exclues si plus de 10 % des données sont manquantes..

Précipitations

La précision des mesures de précipitations est de $\pm 0,1$ mm. Les mesures sont journalières, et n'ont pas fait l'objet d'un traitement d'homogénéisation de la part de Météo France. Les décades, calculées aux dates des 1^{er}, 11 et 21 de chaque mois, sont reconstituées pour les précipitations..

Un critère d'exclusion a été appliqué sur les décades qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les décades où, il manque plus de 10% de données.

Bilan hydrique

Les bilans hydriques annuel et saisonniers sont obtenus en sommant les différences Précipitations (P) – Evapotranspiration (ETP), pour l'ensemble des décades des périodes d'observations retenues : année, hiver (décembre-janvier-février), printemps (mars-avril-mai), été (juin-juillet-août), automne (septembre-octobre-novembre).

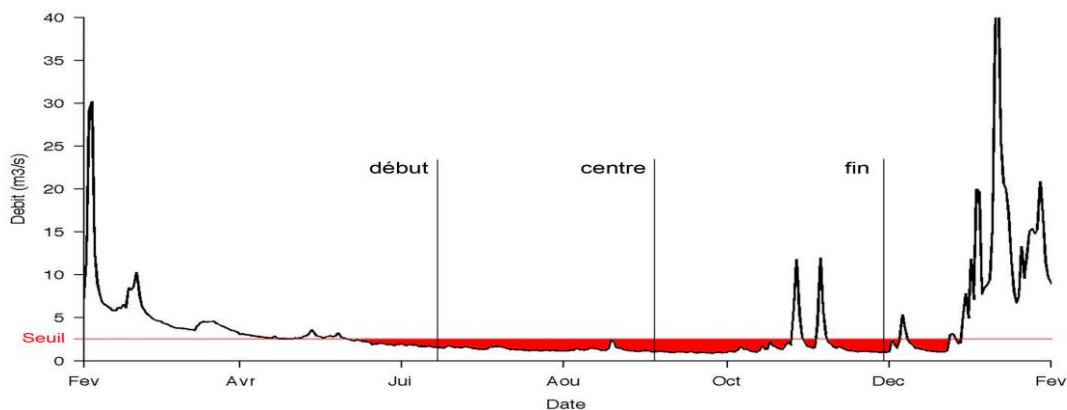
Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.

L'analyse du changement climatique consiste à observer l'évolution tendancielle du paramètre bilan hydrique moyen sur une période de 60 ans.

Déficit annuel de volume et débit minimal annuel Pour les cours d'eau au régime intermédiaire comme Le Fier, influencés à la fois par les précipitations et la neige, l'année hydrologique s'étend du 1^{er} mai de l'année N au 30 avril de l'année N+1. Dans le cadre de cette fiche les indicateurs concerne la sous-saison estivale de mai à novembre caractérisée par un étiage d'été en lien avec les précipitations.

Le déficit de volume sur la période d'étiage est déterminé à partir des débits journaliers inférieurs au seuil d'étiage. Pour les jours d'observation où cette condition est satisfaite, le déficit de volume journalier est défini comme la différence convertie en volume entre le seuil d'étiage et le débit journalier. Le déficit de volume sur la période d'étiage est obtenu en sommant l'ensemble de ces déficits de volume journaliers sur la période d'étiage observée.

Le seuil d'étiage utilisé est celui adopté par **IRSTEA**, dans le cadre de ses études sur la détection des événements hydrologiques extrêmes en lien avec le changement climatique. Il est calculé comme la **valeur en dessous de laquelle on trouve 15 % des plus faibles valeurs de débits journaliers observés sur une période de 40 années hydrologiques.**



Le déficit de volume correspond à la partie rouge du schéma, le centre et la fin d'étiage correspondent respectivement à 10 %, 50 % et 90 % de cet intervalle.

Tourisme : paramètres climatiques dans les stations d'altitude, fréquentation des domaines skiables et offre ski

Couverture spatiale d'observation	<p>Quatre réseaux de stations Météo France sont disponibles dans les Alpes : le réseau Radome, composé de stations de mesures automatiques collectées en temps-réel, mais situées la plupart du temps à faible altitude ; le réseau nivôse, regroupant une dizaine de stations automatisées nord-alpines ; le réseau nivo-météo, plus étendu, composé de stations dont les paramètres de températures et d'enneigement sont généralement relevés deux fois par jour par des pisteurs (sauf la station située au Col de Porte, qui est automatisée) ; le réseau clim, constitué de stations dont les paramètres sont relevés par des bénévoles.</p> <p>Les critères de sélection des stations de mesures météorologiques retenues dans ce document ont été les suivants : stations disposant de données journalières de températures et d'enneigement de bonne qualité (pas ou peu de données manquantes ou aberrantes), sur un temps suffisamment long (au moins 30 ans de données d'enneigement). L'ensemble des stations permet de couvrir différentes tranches d'altitude dans les Alpes.</p> <p>L'étude du réseau disponible de stations, soumis aux critères de sélection définis ci-dessus, a conduit à la sélection du jeu de stations ci-dessous :</p> <table border="1" data-bbox="300 640 1366 952"> <thead> <tr> <th>Département</th> <th>id_station</th> <th>Localisation</th> <th>Nom de la station</th> <th>Altitude</th> <th>Exposition</th> <th>Réseau Météo</th> <th>Historique²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Isère</td> <td>38472403</td> <td>Chartreuse</td> <td>Col de Porte (A)</td> <td>1325 m</td> <td>Nord</td> <td>Nivo-meteo</td> <td>54 ans</td> </tr> <tr> <td>Haute-Savoie</td> <td>74056001</td> <td>Mont Blanc</td> <td>Chamonix (B)</td> <td>1042 m</td> <td>Multiple</td> <td>Radome</td> <td>58 ans</td> </tr> <tr> <td>Savoie</td> <td>73040005</td> <td>Haute-Maurienne</td> <td>Bessans (C)</td> <td>1715 m</td> <td>Nord-Ouest</td> <td>Clim</td> <td>56 ans</td> </tr> <tr> <td>Isère</td> <td>38021001</td> <td>Vercors</td> <td>Autrans (D)</td> <td>1090 m</td> <td>Multiple</td> <td>Clim</td> <td>58 ans</td> </tr> </tbody> </table>	Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Exposition	Réseau Météo	Historique ²	Isère	38472403	Chartreuse	Col de Porte (A)	1325 m	Nord	Nivo-meteo	54 ans	Haute-Savoie	74056001	Mont Blanc	Chamonix (B)	1042 m	Multiple	Radome	58 ans	Savoie	73040005	Haute-Maurienne	Bessans (C)	1715 m	Nord-Ouest	Clim	56 ans	Isère	38021001	Vercors	Autrans (D)	1090 m	Multiple	Clim	58 ans
Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Exposition	Réseau Météo	Historique ²																																		
Isère	38472403	Chartreuse	Col de Porte (A)	1325 m	Nord	Nivo-meteo	54 ans																																		
Haute-Savoie	74056001	Mont Blanc	Chamonix (B)	1042 m	Multiple	Radome	58 ans																																		
Savoie	73040005	Haute-Maurienne	Bessans (C)	1715 m	Nord-Ouest	Clim	56 ans																																		
Isère	38021001	Vercors	Autrans (D)	1090 m	Multiple	Clim	58 ans																																		
Mode de calcul	<p>Les calculs sont effectués du 20 décembre au 20 mars pour des raisons de disponibilité des mesures. Cette période est qualifiée de « saison hivernale ».</p> <p>Les indicateurs qui ont été calculés et utilisés dans ce document sont :</p> <p>→ Indicateurs climatiques : pourcentage de jours où la hauteur de neige est supérieure ou égale à 30 cm et pourcentage de jours où la température minimale est inférieure à -2°C</p> <p>→ Indicateurs touristiques : fréquentation des domaines skiables (nombre de journées skieurs) par type de domaine skiable : la typologie des stations est celle retenue par Domaines Skiables de France (DSF) : petites stations (MP³ < 2 500 km.sk/h), stations moyennes (2 500 km.sk/h < MP < 6 000 km.sk/h), grandes stations (6 000 km.sk/h < MP < 15 000 km.sk/h) et stations de très grande taille (MP > à 15 000 km.sk/h).</p>																																								
Éléments méthodologiques	<p>Indicateurs climatiques</p> <p>La précision des mesures est de ±0,1°C pour les températures et ±2 cm pour la hauteur de neige. Les mesures sont journalières, et n'ont pas fait l'objet d'un traitement d'homogénéisation de la part de Météo France. Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur les graphiques figurent les moyennes mobiles, calculées annuellement de façon glissante sur 10 ans. Leur utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.</p> <p>Un critère d'exclusion a été appliqué, pour chaque station de mesure étudiée, et chaque paramètre climatique, sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données. Les années ainsi exclues sont barrées sur les graphiques.</p> <p>L'analyse d'impact du changement climatique consiste à comparer deux périodes climatiques, une période (ou normale) climatique étant de 30 ans, selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale. Les stations de mesure météorologiques sélectionnées ont un historique de 55 à 60 ans. Il a été décidé de ne pas réaliser d'analyse tendancielle basée sur des traitements statistiques, faute d'avoir un historique d'au moins 60 ans sur toutes les séries. Le choix a été fait de comparer 2 périodes climatiques de 30 ans, et d'en mesurer les différences. Lorsque la série de données démarre après 1955, la période climatique la plus récente a été fixée à 1986/2015, et la précédente varie entre la date de début de la série et cette même date + 30 ans. La première période climatique chevauche donc de quelques années la seconde.</p> <p>Ces différences traduisent les évolutions entre la période climatique actuelle (1986/2015) et la période climatique</p>																																								

² Historique du paramètre hauteur de neige.

³ MP = moment de puissance. Le moment de puissance d'une remontée mécanique est le produit de la dénivelée par le débit (unité : km.skieurs/heure).

précédente, et permettent de quantifier la tendance à l'augmentation ou à la diminution des mesures effectuées.

Indicateurs touristiques

La fréquentation des domaines skiables s'exprime en journées skieurs. Elle est transmise à DSF par les exploitants de domaines skiables. Le panel qui a permis de calculer les journées skieurs dans cette étude est constitué de 68 stations qui ont renseigné leur fréquentation, plus d'une saison sur deux en moyenne. À partir de ce panel, les données manquantes ont été reconstituées en utilisant une méthodologie basée sur le moment de puissance : pour une famille de stations donnée (petite, moyenne, grande, très grande) et pour chaque année, le total de journées skieurs obtenu est extrapolé en fonction du ratio que représente cet échantillon du moment de puissance total de cette famille, cette année-là.

Pour des raisons de représentativité statistique, ont été exclues de l'analyse les années où le nombre de répondants était inférieur à 70% du panel : c'est le cas des années antérieures à 1995 et postérieures à 2012.

Les graphiques retenus pour montrer l'évolution dans le temps des journées skieurs sont de deux types. Le premier, en base 100, présente l'évolution des journées skieurs entre la saison 1995-96 (qui est utilisée comme référence) et la saison 2011-12, par type de station. L'usage du graphe en base 100 permet de comparer chaque année à une période de référence, et de distinguer facilement les évolutions de plusieurs grandeurs entre deux périodes données, en les mettant au même niveau. Le second présente de manière plus classique les valeurs réelles des journées skieurs.

L'objectif de l'analyse des journées skieurs est d'identifier les « accidents » de fréquentation (diminution importante de la fréquentation d'une année sur l'autre), pour ensuite les comparer à l'enneigement.

Les journées skieurs étant disponibles de 1995 à 2012, les séries de données climatiques ont été réduites à la même période. Cela correspond à une seule période climatique. L'étude de tendance est donc impossible. L'indicateur climatique retenu est le pourcentage de jours où la hauteur de neige est supérieure ou égale à 30 cm, sur la saison hivernale (du 20 décembre au 20 mars).

Trois stations de mesure météorologiques de référence identifiées dans la première partie de ce document ont été sélectionnées en fonction de leur altitude, afin de mettre en correspondance journées skieurs et conditions d'enneigement : la station d'Autrans (Vercors) correspond à l'altitude des petites stations de ski, la station du Col de Porte (Chartreuse) correspond à celle des stations de ski moyennes et grandes, et la station de Bessans (Haute-Maurienne) correspond à l'altitude des très grandes stations.

Les graphiques présentent l'évolution des journées skieurs et de l'indicateur enneigement entre 1995 et 2012. L'objectif est de comparer les accidents de fréquentation avec les années à faible enneigement.

L'offre ski est exprimée par une donnée combinant la dénivelée d'une remontée mécanique avec son débit. On lui donne le nom de « moment de puissance » (MP) : $MP = \text{dénivelée} \times \text{débit}$. Il s'exprime en km.skieurs/heure et est disponible dans la base de données CAIRN (Catalogue informatisé des remontées mécaniques nationales) du Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (STRMTG).

N'ont été retenus que les appareils fournissant du ski propre. Ont donc été retirés du fichier du STRMTG, les appareils dont on ne peut rejoindre le point de départ à ski. Ces appareils sont qualifiés d'ascenseur ; ils jouent le même rôle qu'une route et un parking donnant accès à une entrée d'un domaine skiable.

La répartition du moment de puissance en fonction de l'altitude dans les stations de Rhône-Alpes a été calculée à partir de 115 gestionnaires de domaines skiables. Le choix a été fait de regrouper les sites par gestionnaire, afin de pouvoir relier les informations relatives à l'offre à celles relatives à la fréquentation transmises par les exploitants. Le calcul de l'altitude de chaque famille de stations est ensuite réalisé. L'altitude d'un domaine skiable est définie comme l'altitude au-delà de laquelle se concentre 80 % de l'offre ski (premier quintile). Le calcul est fait sur la base du moment de puissance de chaque appareil, à l'altitude de son point de départ.

Agriculture et sylviculture : bilan hydrique, développement du scolyte de l'épicéa, phénologie des prairies

<p><i>Couverture spatiale d'observation</i></p>	<p>Les critères de sélection des stations de mesures météorologiques retenues dans ce document pour le calcul des paramètres bilan hydrique, développement du scolyte et la phénologie des prairies ont été les suivants : - station disposant de données journalières de températures issues de séries quotidiennes de référence sur un historique d'au moins 60 ans ; - localisée en altitude.</p> <p>L'étude du réseau disponible de stations, soumis aux critères de sélection définis ci-dessus, a conduit à la sélection du jeu de stations ci-dessous :</p> <table border="1" data-bbox="300 443 1425 965"> <thead> <tr> <th>Département</th> <th>id_station</th> <th>Localisation</th> <th>Nom de la station</th> <th>Altitude</th> <th>Paramètres étudiés</th> <th>Réseau Météo</th> <th>Historique⁴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Isère</td> <td>38442001</td> <td>Chartreuse</td> <td>Saint-Pierre-de-Chartreuse</td> <td>945 m</td> <td>Cumul des températures moyennes > 5°C</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> <tr> <td>Haute-Savoie</td> <td>74056001</td> <td>Mont Blanc</td> <td>Chamonix</td> <td>1042 m</td> <td>Cumul des températures moyennes > 5°C</td> <td>Radome</td> <td>65 ans</td> </tr> <tr> <td>Savoie</td> <td>73054001</td> <td>Tarentaise</td> <td>Bourg Saint Maurice</td> <td>865 m</td> <td>Cumul de températures (°C)</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> <tr> <td>Isère</td> <td>38242001</td> <td>Trièves</td> <td>Monestier de Clermont</td> <td>800 m</td> <td>Cumul de températures (°C)</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> </tbody> </table>	Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique ⁴	Isère	38442001	Chartreuse	Saint-Pierre-de-Chartreuse	945 m	Cumul des températures moyennes > 5°C	Radome	55 ans	Haute-Savoie	74056001	Mont Blanc	Chamonix	1042 m	Cumul des températures moyennes > 5°C	Radome	65 ans	Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Cumul de températures (°C)	Radome	55 ans	Isère	38242001	Trièves	Monestier de Clermont	800 m	Cumul de températures (°C)	Radome	55 ans
Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique ⁴																																		
Isère	38442001	Chartreuse	Saint-Pierre-de-Chartreuse	945 m	Cumul des températures moyennes > 5°C	Radome	55 ans																																		
Haute-Savoie	74056001	Mont Blanc	Chamonix	1042 m	Cumul des températures moyennes > 5°C	Radome	65 ans																																		
Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Cumul de températures (°C)	Radome	55 ans																																		
Isère	38242001	Trièves	Monestier de Clermont	800 m	Cumul de températures (°C)	Radome	55 ans																																		
<p>Mode de calcul</p>	<p>→ Évapotranspiration : Cumul des évapotranspirations journalières, calculé annuellement sur la saison de végétation entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.</p> <p>→ Précipitations : Cumul des précipitations journalières, calculé annuellement sur la saison de végétation entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.</p> <p>→ Bilan hydrique : Différence en mm entre les précipitations et l'évapotranspiration, calculée annuellement sur la saison de végétation entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.</p> <p>→ Conditions de développement du scolyte: Cumul des degrés jours de températures supérieures à 5°C, égal à la somme des températures moyennes journalières, diminuées de 5°C pour toutes les températures moyennes journalières supérieures à 5°C, en prenant 0 pour toutes les températures moyennes journalières inférieures ou égales à 5 °C. La température moyenne journalière est égale à la demi-somme de la température minimale journalière et de la température maximale journalière.</p> <p>→ Phénologie des prairies : Cumul des températures moyennes journalières comprises entre 0°C et 18°C, en prenant comme valeurs par défaut 0°C pour toutes les températures moyennes journalières négatives et 18°C pour toutes les températures moyennes journalières supérieures à 18°C, à partir du 1^{er} février de l'année N. La date d'apparition d'un stade phénologique est obtenue en comparant cette somme à des seuils spécifiques pour chaque stade phénologique et pour chaque type de prairie. Les écarts à la moyenne sont obtenus en faisant la différence, pour chaque année et pour chaque seuil de cumul de températures considéré, entre la date d'atteinte du seuil de l'année et la date moyenne d'atteinte de ce même seuil sur les années comprises entre 1981 et 2010.</p>																																								
<p>Éléments méthodologiques</p>	<p>Évapotranspiration</p> <p>L'évapotranspiration correspond à la restitution d'eau à l'atmosphère par un sol couvert de végétal. Elle correspond à deux processus distincts :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'évaporation physique de l'eau, au-dessus d'une surface évaporante : sol humide, surface d'eau libre, feuilles et branchages mouillées, etc. ; • la transpiration des plantes par les stomates. <p>L'évapotranspiration utilisée dans le cadre de ce document est l'évapotranspiration potentielle, notée ETP et définie conventionnellement comme l'évapotranspiration d'une surface de gazon de hauteur uniforme, en pleine croissance, et couvrant complètement un sol largement pourvu en eau. Elle est calculée à partir de paramètres climatiques (température, rayonnement solaire, vitesse du vent, tension de vapeur) à partir de modèles climatiques selon la méthode de Penman-Monteith. La précision des calculs est de l'ordre de 0,5 à 1 mm/ jour.</p>																																								

Les données d'évapotranspiration sont disponibles au format décadaire, calculées aux dates des 1^{er}, 11 et 21 de chaque mois. Un critère d'exclusion a été appliqué sur les décades qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les décades où, il manque plus de 10% de données. Les saisons sont aussi exclues si plus de 10 % des données sont manquantes.

Précipitations

La précision des mesures de précipitations est de $\pm 0,1$ mm. Les mesures sont journalières. Pour la station de Bourg Saint Maurice, ces données journalières sont issues de séries quotidiennes de référence en précipitations, correspondant à des séries de données pour lesquelles on considère les distorsions d'origine non climatique (par exemple déplacement du point de mesure) comme négligeables par rapport aux évolutions climatiques en cours. Les décades, calculées aux dates des 1^{er}, 11 et 21 de chaque mois, sont reconstituées pour les précipitations. Un critère d'exclusion a été appliqué sur les décades qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les décades où, il manque plus de 10% de données.

Bilan hydrique

Le bilan hydrique en saison de végétation est obtenu en sommant les différences Précipitations (P) – Evapotranspiration (ETP), pour l'ensemble des décades des périodes du 1^{er} avril au 31 octobre.-

Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.

L'analyse d'impact du changement climatique consiste à comparer deux périodes climatiques, une période (ou normale) climatique étant de 30 ans, selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale. La station de mesure météorologique sélectionnée a un historique de 55 ans. Ainsi, il a été décidé de ne pas réaliser d'analyse tendancielle basée sur des traitements statistiques, faute d'avoir un historique d'au moins 60 ans. Le choix a été fait de comparer 2 périodes climatiques de 30 ans, respectivement 1960-1989 et 1985-2014 et d'en mesurer les différences. La première période climatique chevauche donc de quelques années la seconde.

Ces différences traduisent les évolutions entre la période climatique actuelle (1985/2014) et la période climatique précédente, et permettent de quantifier la tendance à l'augmentation ou à la diminution des mesures effectuées.

Conditions de développement du scolyte

Le scolyte de l'épicéa est un insecte ravageur appartenant à l'ordre des coléoptères, dont les adultes et les nymphes vivent en état de torpeur durant tout l'hiver. Entre avril et juin, lorsque les températures sont comprises entre 18 et 20° C, le scolyte sort de sa phase de torpeur, se disperse dans la forêt jusqu'à trouver un lieu propice à sa reproduction.

Habituellement, en phase dite endémique, le scolyte de l'épicéa s'attaque aux seuls arbres en mauvaise santé, appartenant généralement à l'essence forestière de l'épicéa commun. Les insectes creusent une galerie nuptiale au sein de l'écorce de l'arbre. Ils contribuent ainsi à la décomposition des bois en voie de dépérissement, et in fine au cycle de décomposition forestière. Ils jouent dans ce cas un rôle utile, dans la mesure où ils participent ainsi à la régénération forestière. Un affaiblissement massif des arbres, suite à des événements climatiques extrêmes (sécheresse, tempête) ou à un stress hydrique important, couplé à des conditions environnementales favorables à la reproduction du scolyte, peuvent entraîner un accroissement de la population de l'insecte ravageur. Le scolyte entre alors dans une phase épidémique, et peut même attaquer des arbres sains, encore sur pied. Or, selon une étude réalisée pour le compte de l'Office National des Forêts (ONF), la présence du scolyte est fortement corrélée avec la quantité de chaleur cumulée avant la phase nuptiale. En effet, plus le cumul des degrés jours supérieurs à 5°C entre janvier et fin juillet est élevé, plus l'optimum d'accumulation de chaleur est atteint tôt, et plus le réveil des adultes débute tôt. Le premier vol des insectes s'effectue alors plus précocement, favorisant la conception d'autres générations, et donc in fine l'attaque des arbres.

L'indicateur observé ici est donc la valeur annuelle du cumul de janvier à juillet des degrés jours de températures supérieures à 5°C.

Cet indicateur est calculé à partir de données de températures journalières fournies par Météo France, dont la précision des mesures est de $\pm 0,1$ °C. Pour la station de Bourg Saint Maurice, ces données journalières sont issues de séries quotidiennes de référence en températures minimales et maximales, correspondant à des séries de données pour lesquelles on considère les distorsions d'origine non climatique (par exemple déplacement du point de mesure) comme négligeables par rapport aux évolutions climatiques en cours.

Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.

Un critère d'exclusion a été appliqué sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données.

L'analyse d'impact du changement climatique consiste à comparer deux périodes climatiques, une période (ou normale) climatique étant de 30 ans, selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale. Les stations de mesure météorologique sélectionnées ont un historique de 55 ans pour Saint Pierre de Chartreuse et 65 ans pour Chamonix. Ainsi, il a été décidé de ne pas réaliser d'analyse tendancielle basée sur des traitements statistiques, faute d'avoir un historique d'au moins 60 ans pour les deux stations et d'adopter la même méthode d'analyse pour permettre les comparaisons. Le choix a été fait de comparer 2 périodes climatiques de 30 ans, et d'en mesurer les différences. Lorsque la série de données démarre après 1955, la période climatique la plus récente a été fixée à 1986/2015, et la précédente varie entre la date de début de la série et cette même date + 30 ans. La première période climatique chevauche donc de quelques années la seconde.

Ces différences traduisent les évolutions entre la période climatique actuelle (1986/2015) et la période climatique précédente, et permettent de quantifier la tendance à l'augmentation ou à la diminution des mesures effectuées.

Phénologie des prairies

La phénologie est l'étude d'événements se produisant de manière périodique durant le cycle de croissance de la plante. Ces événements sont fortement influencés par les variations saisonnières du climat. La croissance d'une plante est ainsi jalonnée par des stades phénologiques, qui correspondent pour chacun d'entre eux à des modifications bien particulières de la forme de la plante. L'apparition des différents stades phénologiques des cultures fourragères servant à l'alimentation des animaux, impactant les pratiques de pâture et de fauche, peut être approchée à partir du cumul des températures.

Le lien entre cumul des températures et apparition des stades phénologiques repose sur le principe physiologique, selon lequel, dans une plage de température donnée, la pousse de l'herbe dépend de la quantité de chaleur cumulée reçue par la plante. Dans cette plage de température, chaque stade phénologique des prairies est associé à un seuil de cumul de températures journalières, pour lequel on considère que la plante a atteint le stade phénologique considéré dès lors que le seuil est atteint.

Dans le cadre de cette fiche, les stades phénologiques retenus concernant le développement des prairies sont les suivants :

- épi 5 cm : stade où le futur épi est dans la gaine en cours de montaison, non sorti encore et à 5 cm du sol ;
- épi 10 cm : stade où le futur épi est dans la gaine en cours de montaison, non sorti encore et à 10 cm du sol ;
- épiaison ;
- floraison.

Pour chacun de ces stades, le tableau ci-dessous, fourni par l'IRSTEA, récapitule les seuils de cumul de températures correspondant, pour différents types de prairies. Ce tableau précise aussi les caractéristiques des types de prairies, ainsi que des exemples d'espèces fourragères pouvant s'y rattacher.

Type de prairie	Caractéristiques et exemples d'espèces fourragères	Épi 5 cm	Épi 10 cm	Épiaison	Floraison
A	Espèces aptes à être pâturées précocement et fréquemment (Ray Grass, Houlique laineuse)	400	500	700	900
B	Espèces avec une phénologie moyennement précoce (Dactyle, Paturin des Prés)	500	600	1 000	1 200
b	Espèces avec une phénologie tardive (Agrotis commun, Paturin commun)	900	1 000	1 400	1 600
C	Espèces avec une phénologie moyennement précoce, une productivité faible, et fournissant un fourrage doté d'une bonne valeur alimentaire (Fétuque rouge)	800	900	1 100	1 300
D	Espèce avec une phénologie tardive, typique de milieux peu fertiles (Brachypode penné)		1 300	1 600	1 800

Source : P.Cruz, M.Duru, C.Jouany, E.Lecloux, J-P.Theau – 2010, Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits. Fourrages 201.

Les indicateurs en lien avec la date de dépassement d'un seuil de cumul des températures sont calculés à partir des seuils de cumul de températures caractérisant chaque stade phénologique des prairies considérées et des températures journalières.

Les données utilisées pour la production de ces indicateurs sont fournies par Météo France. Il s'agit de températures journalières, dont la précision des mesures est de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, issues de séries quotidiennes de référence en température minimale et maximale fournies, correspondant à des données pour lesquelles on considère les distorsions d'origine non climatique (déplacement du point de mesure) comme minimales par rapport

aux évolutions climatiques en cours.

Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.

Un critère d'exclusion a été appliqué sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données.

L'analyse d'impact du changement climatique consiste à comparer deux périodes climatiques, une période (ou normale) climatique étant de 30 ans, selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale. Les stations de mesure météorologique sélectionnées ont un historique de 55 ans. Ainsi, il a été décidé de ne pas réaliser d'analyse tendancielle basée sur des traitements statistiques, faute d'avoir un historique d'au moins 60 ans pour les deux stations et d'adopter la même méthode d'analyse pour permettre les comparaisons. Le choix a été fait de comparer 2 périodes climatiques de 30 ans, et d'en mesurer les différences. Lorsque la série de données démarre après 1955, la période climatique la plus récente a été fixée à 1986/2015, et la précédente varie entre la date de début de la série et cette même date + 30 ans. La première période climatique chevauche donc de quelques années la seconde.

Ces différences traduisent les évolutions entre la période climatique actuelle (1986/2015) et la période climatique précédente, et permettent de quantifier la tendance à l'augmentation ou à la diminution des mesures effectuées.

Villes : journées estivales et fortes pluies

<p>Couverture spatiale d'observation</p>	<p>Les critères de sélection des stations de mesures météorologiques retenues dans ce document pour le calcul des paramètres de nombres de journées estivales et de jours de fortes pluies ont été les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - station disposant de données journalières de températures issues de séries quotidiennes de référence sur un historique d'au moins 60 ans ; - localisée en altitude. <p>L'étude du réseau disponible de stations, soumis aux critères de sélection définis ci-dessus, a conduit à la sélection du jeu de stations ci-dessous :</p> <table border="1" data-bbox="293 427 1390 779"> <thead> <tr> <th>Département</th> <th>id_station</th> <th>Localisation</th> <th>Nom de la station</th> <th>Altitude</th> <th>Paramètres étudiés</th> <th>Réseau Météo</th> <th>Historique⁵</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Savoie</td> <td>73054001</td> <td>Tarentaise</td> <td>Bourg Saint Maurice</td> <td>865 m</td> <td>Nombres de journées estivales</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> <tr> <td>Isère</td> <td>38242001</td> <td>Trièves</td> <td>Monestier de Clermont</td> <td>800 m</td> <td>Nombres de journées estivales Nombre de jours de fortes pluies</td> <td>Radome</td> <td>55 ans</td> </tr> </tbody> </table>	Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique ⁵	Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Nombres de journées estivales	Radome	55 ans	Isère	38242001	Trièves	Monestier de Clermont	800 m	Nombres de journées estivales Nombre de jours de fortes pluies	Radome	55 ans
Département	id_station	Localisation	Nom de la station	Altitude	Paramètres étudiés	Réseau Météo	Historique ⁵																		
Savoie	73054001	Tarentaise	Bourg Saint Maurice	865 m	Nombres de journées estivales	Radome	55 ans																		
Isère	38242001	Trièves	Monestier de Clermont	800 m	Nombres de journées estivales Nombre de jours de fortes pluies	Radome	55 ans																		
<p>Mode de calcul</p>	<p>→ Nombres de journées estivales: Décompte annuel du nombre de journées où la température maximale dépasse strictement 25 °C</p> <p>→ Nombres de jours de fortes pluies : Décompte annuel du nombre de journées où le cumul journalier de précipitation dépasse strictement 20 mm</p>																								
<p>Éléments méthodologiques</p>	<p>Nombres de journées estivales</p> <p>Les mesures de températures sont journalières, La précision des mesures est de $\pm 0,1$ °C. Ces données journalières sont issues de séries quotidiennes de référence en températures minimales et maximales, correspondant à des séries de données pour lesquelles on considère les distorsions d'origine non climatique (par exemple déplacement du point de mesure) comme négligeables par rapport aux évolutions climatiques en cours.</p> <p>Un critère d'exclusion a été appliqué sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données.</p> <p>Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.</p> <p>L'analyse du changement climatique consiste à comparer deux périodes climatiques, une période (ou normale) climatique étant de 30 ans, selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale. Les stations de mesure météorologique sélectionnées ont un historique de 55 ans. Ainsi, il a été décidé de ne pas réaliser d'analyse tendancielle basée sur des traitements statistiques, faute d'avoir un historique d'au moins 60 ans pour les deux stations et d'adopter la même méthode d'analyse pour permettre les comparaisons. Le choix a été fait de comparer 2 périodes climatiques de 30 ans, et d'en mesurer les différences. Pour les stations observées on a donc comparé les périodes 1959-1988 et 1986-2015. La première période climatique chevauche donc de quelques années la seconde.</p> <p>Précipitations</p> <p>Les mesures des précipitations sont journalières. La précision des mesures de précipitations est de $\pm 0,1$ mm. Ces données journalières sont issues de séries quotidiennes de référence en précipitations, correspondant à des séries de données pour lesquelles on considère les distorsions d'origine non climatique (par exemple déplacement du point de mesure) comme négligeables par rapport aux évolutions climatiques en cours.</p> <p>Un critère d'exclusion a été appliqué sur les décades qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les décades où, il manque plus de 10% de données.</p> <p>Un critère d'exclusion a été appliqué sur les années qui présentent des données manquantes. Le critère retenu consiste à exclure les années où, sur la période étudiée, il manque plus de 20% de données.</p> <p>Le choix a été fait d'utiliser des histogrammes pour représenter les indicateurs. Sur le graphique figure une moyenne mobile, calculée annuellement de façon glissante sur 10 ans. Son utilisation permet de lisser la variation interannuelle et visualiser graphiquement l'évolution du paramètre étudié.</p> <p>L'analyse du changement climatique consiste à comparer deux périodes climatiques, une période (ou normale)</p>																								

climatique étant de 30 ans, selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale. Les stations de mesure météorologique sélectionnées ont un historique de 55 ans. Ainsi, il a été décidé de ne pas réaliser d'analyse tendancielle basée sur des traitements statistiques, faute d'avoir un historique d'au moins 60 ans pour les deux stations et d'adopter la même méthode d'analyse pour permettre les comparaisons. Le choix a été fait de comparer 2 périodes climatiques de 30 ans, et d'en mesurer les différences. Pour la station observée on a donc comparé les périodes 1959-1988 et 1986-2015. La première période climatique chevauche donc de quelques années la seconde.