

Récit climatique

Réserve naturelle régionale des Gorges de Daluis

Objectifs : connaître les éléments clés du climat et du changement climatique sur la Réserve naturelle régionale des Gorges de Daluis, analyser le climat local (passé, présent et futur) pour en faire le récit, identifier les paramètres à approfondir et à suivre sur la Réserve ou son territoire proche



Table des matières

Citation de l'ouvrage	2
Caractérisation du climat local	3
Méthodologie	5
Choix des indicateurs climatiques	5
Choix du niveau de forçage climatique et horizon retenus (scénarios GIEC)	6
Choix des données climatiques exploitées	6
Evolutions récentes et projections climatiques	9
TEMPÉRATURE ATMOSPHERIQUE	10
Températures annuelles et saisonnières	10
Jours de gel et jours anormalement chauds	11
En bref Température atmosphérique	12
Phénomènes extrêmes.....	13
PRÉCIPITATIONS	14
Cumuls des précipitations annuelles et saisonnières	14
Nombre de jours secs et de fortes pluies	15
En bref Précipitations.....	16
ENNEIGEMENT	17
Régime d'enneigement.....	18
En bref Enneigement.....	19
HYDROLOGIE	20
Débits moyens annuels et saisonniers.....	20
Régimes hydrologiques.....	22
Apport nival.....	24
En bref Hydrologie	25
Synthèse des tendances climatiques.....	26
Perspectives.....	27
ANNEXES.....	30

Citation de l'ouvrage

SILVEIRA I., 2022. Récit climatique de la Réserve naturelle régionale des gorges de Daluis. LIFE Natur'Adapt – Communauté de communes Alpes d'Azur. 30p.

Caractérisation du climat local

Le département des Alpes-Maritimes se distingue par son climat particulier. Entre la chaîne des Alpes et la mer Méditerranée, deux grandes influences se rencontrent. La RNR des Gorges de Daluis, nichée dans la vallée du Haut-Var, se trouve donc sous **l'influence d'un climat montagnard à caractère méditerranéen** défini par un été chaud et un hiver doux et sec. Une multitude de microclimats résultent cependant des **fortes variations de topographie et de géologie**. L'exposition des pentes joue également un rôle déterminant dans les conditions climatiques locales. De par sa position dans la partie inférieure de la vallée, le climat méditerranéen y est toutefois plus influent.

La présence des deux climats implique l'existence d'un **gradient de températures extrême**. L'effet du climat montagnard se ressent en hiver avec des températures pouvant descendre à -4.6°C à 800m d'altitude en moyenne en janvier (moyenne mensuelle des minimales). Inversement, l'influence méditerranéenne génère des maximales autour de 28°C en été enregistrées à Guillaumes. La présence de pépite (roche caractéristique de la réserve présentant un faible albedo qui permet l'absorption d'une grande partie des rayonnements solaires) et l'exposition de certains versants ont pour effet d'augmenter localement ces maximales.

La situation géographique du territoire engendre un climat où les influences maritimes rencontrent les premiers reliefs, donnant lieu à des **précipitations brèves et intenses**. Ce régime de précipitations en averses soudaines a pour conséquence un important ruissellement de surface avec risques de crues. Les précipitations sont plus importantes à l'automne où les mois de septembre, octobre et novembre enregistrent des hauteurs de pluie jusqu'à 120 millimètres en moyenne sur 30 ans (fig. 1). Ces précipitations peuvent être complétées par des chutes de neige lors des mois les plus froids, de novembre à avril (fig. 2)

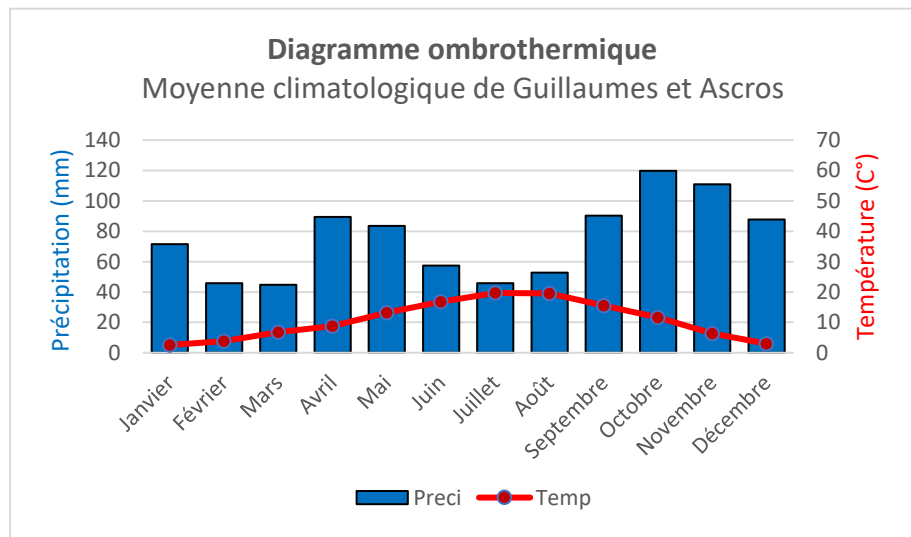


Figure 1: Diagramme ombrothermique obtenu à partir des données de Météo-France en faisant la moyenne des valeurs de Guillaumes (790m) et Ascros (1175m) obtenues entre 1981 et 2010

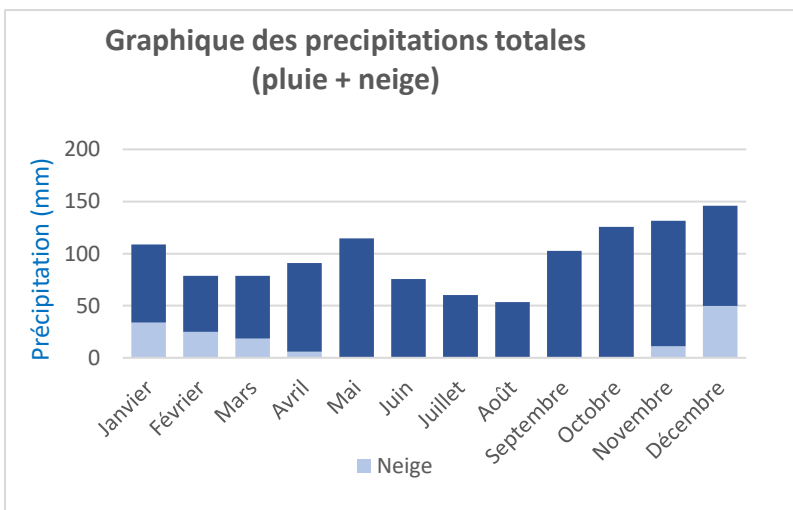


Figure 2 : Graphique obtenu en compilant les données de météo France avec les données de référence de modèles régionaux du climat (DRIAS et Scampeï) de 1951 à 2005). Pour les précipitations neigeuses des données ponctuelles sur la commune de Beuil ont également été prises en compte.

Les normales climatiques

Réserve naturelle régionale des Gorges de Daluis



Des températures entre montagne et méditerranée



Température moyenne annuelle : 10,7°C
Nombre moyen de jours de gel / an : 122

Des précipitations peu nombreuses, brèves et intenses

Précipitations moyenne annuelle : 910 mm

+ des épisodes automnaux **intenses** entraînant des crues torrentielles



Un enneigement variable entre novembre et avril

Enneigement à 1500 m

Épaisseur moyenne saisonnière : 14 cm



**Nombre de jours
de neige au sol > 5 cm: 79**

*Sources : Fiche climatologique Guillaumes
Statistiques 1981–2010 et records, Météo France
DRIAS (enneigement)*

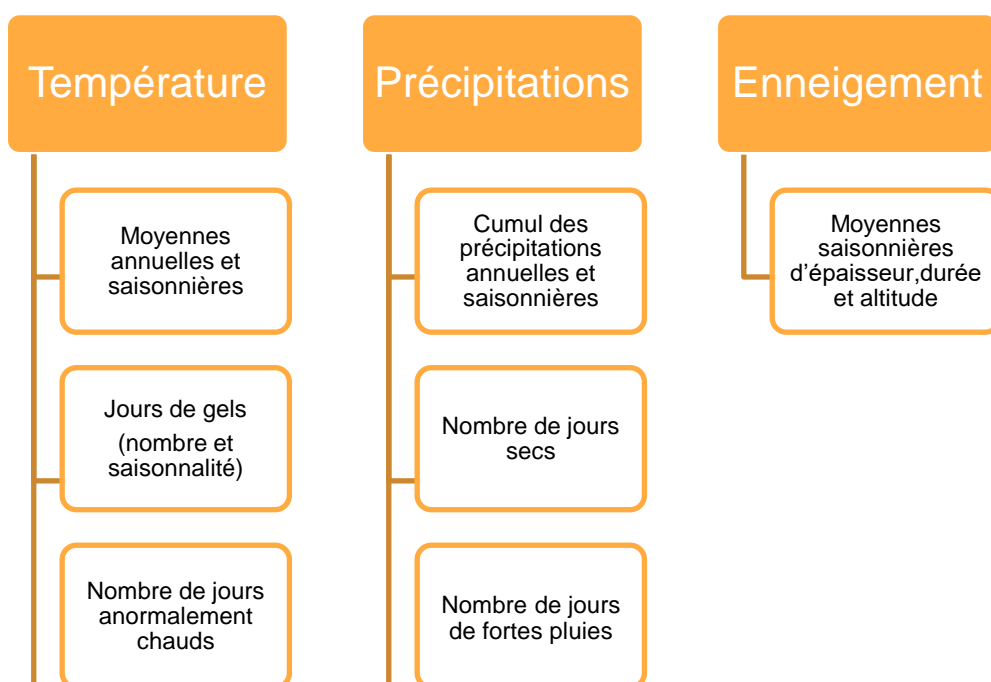
Méthodologie

Choix des indicateurs climatiques

Choix des **paramètres climatiques et indicateurs structurants** qui conditionnent le patrimoine naturel en place, qui sont importants pour la gestion et les activités humaines et qui sont disponibles à la fois pour le passé et le futur.

3 paramètres climatiques sont retenus : la température atmosphérique, les précipitations sous forme d’averses et un paramètre résultant de la concordance des deux précédents, l’enneigement.

Pour chacun de ces paramètres, les valeurs moyennes et/ou extrêmes seront analysées sur les indicateurs suivants (voir [Annexe 1](#)) :



Dans un second temps, l’hydrologie a également été étudiée via l’analyse des débits moyens annuels et saisonniers du fleuve Var.



Choix du niveau de forçage climatique et horizon retenus (scénarios GIEC)

➤ Scénario socio-économiques (RCP)

2 scénarios sont retenus pour proposer une fourchette des évolutions possibles et rendre compte des incertitudes qui subsistent concernant le climat futur. Le choix se porte sur les scénarios « médian » 4.5 et « pessimiste » 8.5 qui paraissent plus réalistes aux vues des émissions de GES actuelles.

➤ Horizon

Choix de l'**Horizon 2050** qui coïncide avec les échelles manipulées pour la gestion d'un espace protégé (pour laquelle on fixe des objectifs à 30 ans)

Choix des données climatiques exploitées

Pour l'analyse du climat, deux types de données peuvent être utilisés :

- Données observées : paramètres de base mesurés par des stations météorologiques (température et humidité, précipitations, vitesse et direction du vent à une hauteur de 10 mètres...)
- Données modélisées : issues d'études scientifiques dans lesquelles les conditions climatiques sont générées via des modèles représentant au mieux, en l'état des connaissances actuelles, le système climatique et ses différentes composantes

Plusieurs **stations de mesures météorologiques et hydrométriques sont installées à proximité de la Réserve** (voir [Annexe 2](#)). Cependant la difficulté d'obtenir des observations homogénéisées sur de longues séries limite la reconstitution de l'évolution climatique du territoire de la RNR des gorges de Daluis uniquement à partir des données de terrain.

Le portail **Climat HD de Météo France** a été utilisé pour exposer les tendances climatiques à l'échelle régionale sur la période 1959-2009 ainsi que les projections futures à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période de référence 1976-2005 (voir [Annexe 3](#)).

Etant donné les particularités topographiques et de couverture du sol du territoire ciblé, des tendances macro ne semblent pas suffisantes pour anticiper les changements en cours.

Pour une analyse plus fine, plusieurs sources de données ont été utilisées :

- Le **portail de données climatiques DRIAS** qui modélise le climat passé et futur à l'échelle locale (résolution spatiale de la grille de représentation la plus fine est de 8 km).
Le modèle choisi est le modèle Météo France régionalisé CNRM CM5 ALADIN63 pour des projections à partir de la période de référence 1976-2005.
Le point de la grille SAFRAN le plus proche de la RNR des gorges de Daluis a été sélectionné. Il s'agit du point 5261 de coordonnées géographiques suivantes : latitude 44.051°, longitude 6.8782° et altitude 1440m (*voir Figure 3*)
- Le site [AFP Demain quel climat sur le pas de ma porte](#) qui donne, à partir du portail DRIAS, les résultats des valeurs médianes de 30 projections corrigées par Météo France à l'échelle communale : le résultat présenté correspond au point le plus proche, à une distance toujours inférieure à 20 km de la ville, et à une altitude comprise entre plus ou moins 150 mètres par rapport à l'altitude moyenne de chaque commune

- Les relevés de la **station météorologique de Guillaumes** (commune de la RNR des gorges de Daluis) située à 788m d'altitude : données brutes depuis 1951 et fiche climatologique qui présente des statistiques sur la période 1981-2010 et des records de relevés de 1947 à 2021 (voir [Annexe 4](#))
- Les résultats du **rapport « Scénarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour » rédigé en 2020 par EDF** sur 4 bassins versants du PNM, y compris le bassin versant du Var amont. Cette étude a pour objectifs principaux de présenter les impacts du changement climatique jusqu'à l'horizon 2100 sur : les ressources en eau disponibles et la dynamique nivale en montagne. A partir des données climatologiques, des données de 1959 à 2019 de la station hydrométrique de la DREAL PACA Pont-Levis (Entraunes) et des stations nivologiques situées sur le haut Var (Sanguinière, Gorgias, Esteinc, 1952 à 2019) et Valberg (Croix sapet, 1954 à 1999), des simulations hydrologiques et nivales ont été menées vers le passé (19100) et vers le futur (2100) forcées par les scénarii d'émissions de gaz à effet de serre RCP4.5 et RCP8.5 sur des pas de 30 ans (année +/- 15 ans).

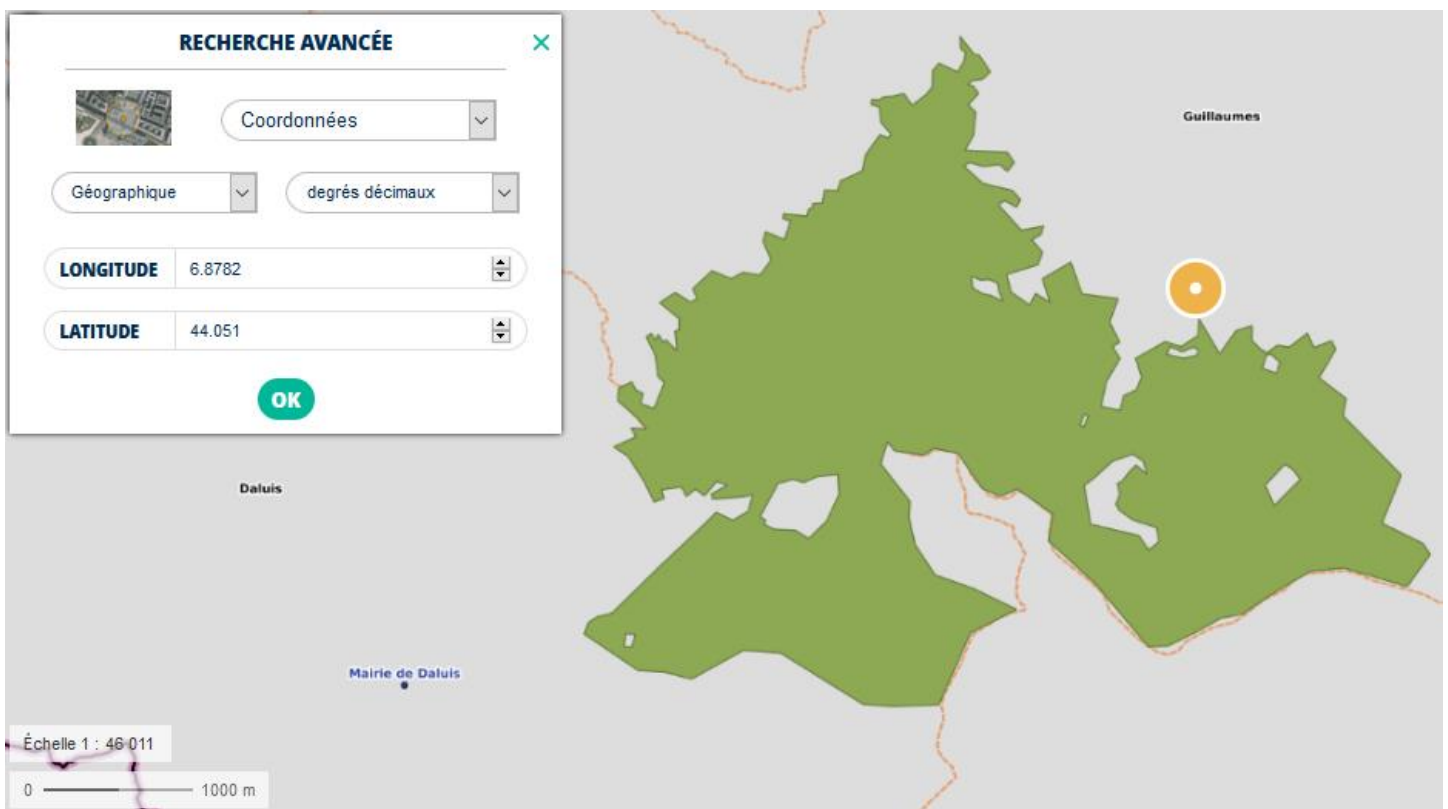


Figure 3 : position du point DRIAS sélectionné pour obtenir les projections climatiques du territoire de la RNR des gorges de Daluis

La modélisation numérique du climat comprend une part d'incertitude notamment liée aux phénomènes de petite échelle qu'il convient de prendre en compte. Cette incertitude s'ajoute à la variabilité interne du climat et à celle liée aux scénarii socio-économiques. L'existence d'un intervalle d'incertitude est donc à garder à l'esprit à la lecture des simulations climatiques présentées et de leur analyse.

Evolutions récentes et projections climatiques

Pour prendre la mesure du changement climatique depuis la révolution industrielle, il est nécessaire d'établir des comparaisons de séries de données sur une durée d'au moins 30 ans, période fixée par l'organisation météorologique mondiale pour établir des normales climatiques (moyennes) lissant les effets de la variabilité interannuelle.

A partir des années 1950, les conséquences des émissions

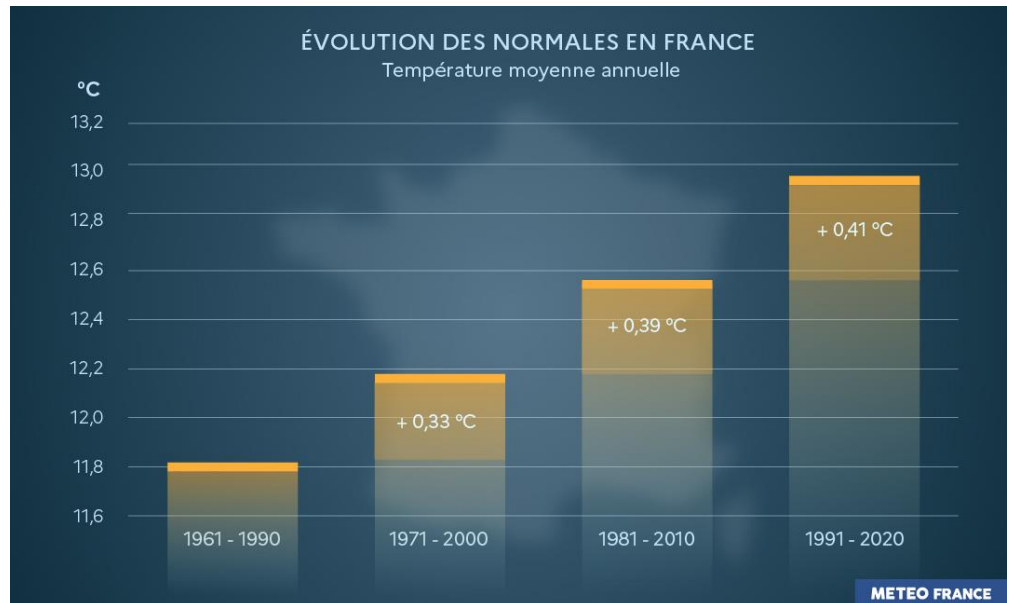


Figure 5 Evolution des normales en France en valeur absolue de température moyenne

anthropiques de gaz à effet de serre n'étaient pas encore visibles et les instruments de mesures sont jugés comme étant fiables. Pour cette étude les périodes 1951-1980 et 1981-2010 ont été comparées entre elles pour l'analyse des évolutions récentes du climat. Concernant les projections climatiques futures, elles ont été comparées à la période 1976-2005 qui fait référence sous Drias.

Les nouvelles données de référence pour la période 1991-2020 devraient être disponibles début 2022 après mise à jour par Météo-France.

Intérêt des différentes formes de distributions analysées :




- **Distribution annuelle** : dégager rapidement des tendances globales et communicantes
- **Distribution saisonnière** : permet de comparer les normales futures avec celles d'autres massifs français.
- **Distribution mensuelle** : permet de se projeter dans l'évolution des activités humaines et des rythmes biologiques

TEMPÉRATURE ATMOSPHÉRIQUE

Températures annuelles et saisonnières

Evolutions récentes

T°C atmosphérique entre 1951-1980 et 1981-2010

-  **+1°C** Moyenne annuelle
Augmentation surtout au printemps et été
-  **-5** jours de gel par décennie
-  **+3** journées chaudes par décennie

Comparaison des normales 1951-1980 aux normales de la période 1981-2010

(Source : relevés station météorologique de Guillaumes)

La moyenne annuelle entre les deux périodes accuse une hausse de 1°C. Ce sont le **printemps et l'été qui se réchauffent le plus**. En automne et en hiver, les tendances sont également en hausse, mais avec des valeurs moins fortes.

Le nombre de jours de gel est très variable d'une année sur l'autre et dépend fortement de la situation géographique du lieu (altitude, exposition, etc), on estime une **diminution du nombre de jours de gel** sur la période 1951-2010, d'environ -5 jours de gel par décennie.

Projections futures

Tableau 1 Projections futures Paramètre température atmosphérique Indice annuel Point 5261 (Horizon 2050, RCPA 4.5 et 8.5, modèle ALADIN63 CNRM_CM5)

	T° moyenne (°C)	T° min (°C)	T° max (°C)	Nombre de jours anormalement chauds (j)	Nombre de jours de gel (jour(s))	Ecart de T° moyenne (°C)	Ecart de nb de jours anormalement chauds (j)	Ecart de nb de jours de gel (j)
RCP4.5	11.14	7.56	14.71	90	45	2.09	60	-28
RCP8.5	11.66	8.07	15.25	101	32	2.61	71	-41

Selon le scénario intermédiaire du réchauffement (4.5), d'ici la moitié de ce siècle, cette moyenne aura augmenté de 2 °C, +2,6 °C sont à prévoir selon le scénario 8.5.

Cette augmentation très rapide des températures placera la **zone parmi les 5 % où elles augmenteront le plus en France métropolitaine** (source AFP). Le curseur augmente sur toutes les saisons, avec une hausse plus nettement plus marquée (+2,9°C) en été pour le scénario 4.5 et au printemps pour le 8.5.

Tableau 2 Moyennes des températures annuelles et saisonnières

à 1440m	Température moyenne (°C)		
	Période de référence 1951-2005	Augmentation de température à l'horizon 2050 (°C)	
		Scénario 4·5	Scénario 8·5
Annuelle	9	+ 2	+ 2,6
Hiver	2,1	+1,6	+2,4
Printemps	7,4	+1,8	+2,9
Eté	16,7	+2,9	+2,5
Automne	9,9	+2	+2,6

Jours de gel et jours anormalement chauds

Tableau 3 Moyennes du nombre de jours de gel et du nombre de jours anormalement chauds

	Nombre de jours de gel ($T_{min} \leq 0^{\circ}C$)		
	Période de référence 1951-2005	Scénario 4·5	Scénario 8·5
Annuel	73	-28	-41
Hiver	51	-15	-25
Printemps	15	-8	-12
Eté	0	0	0
Automne	7	-5	-5
	Nombre de jours anormalement chauds ($> 5^{\circ}C$ aux normales)		
Annuel	30	+60	+71
Hiver	8	+11	+15
Printemps	8	+12	+22
Eté	8	+22	+16
Automne	6	+15	+18

Tandis que sur la période 1981-2010 **122 jours de gel** sont enregistrés en moyenne par an, ce chiffre devrait **diminuer de -28** (scénario 4.5) à **-41 jours** (scénario 8.5) à l'horizon 2050, rabaisant la moyenne annuelle de 122 jours à 94 voire 81 jours de gel. Le nombre de jours de gels printaniers devraient diminuer de plus de moitié et ceux d'automne réduits à 2 jours sur la saison.

Le nombre de **jours anormalement chauds** suit la tendance inverse avec un **total annuel à minima doublé jusqu'à 60 jours, plus important en été pour le scénario 4.5 et au printemps pour le 8.5.**

En bref Température atmosphérique


Synthèse température atmosphérique

Evolutions récentes

Augmentation des températures aux échelles régionale et locale : **~+0,3°C et -5 jours de gel / 10ans** avec une hausse plus forte le printemps et l'été

Projections à 2050

Accélération de la hausse des températures sur les dernières décennies : **~+0.4°C à +0,6°C /10ans**
- Baisse du nombre de jours de gel de 25 à 35% et journées chaudes multipliées par 2 annuellement

	Normales 1981-2010	Futur 2050	
		4.5	8.5
Moyenne annuelle	10.7°C	+2°C	+2,6°C
Jours de gels	122	-28	-41
Jours anormalement chauds	30	+60	+71

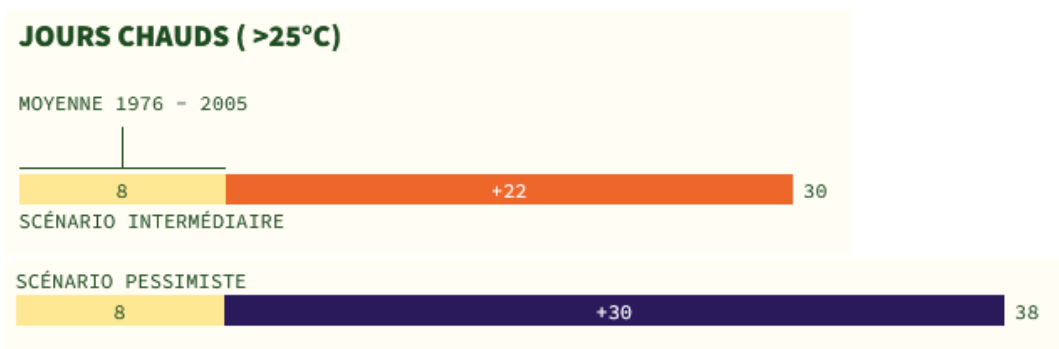
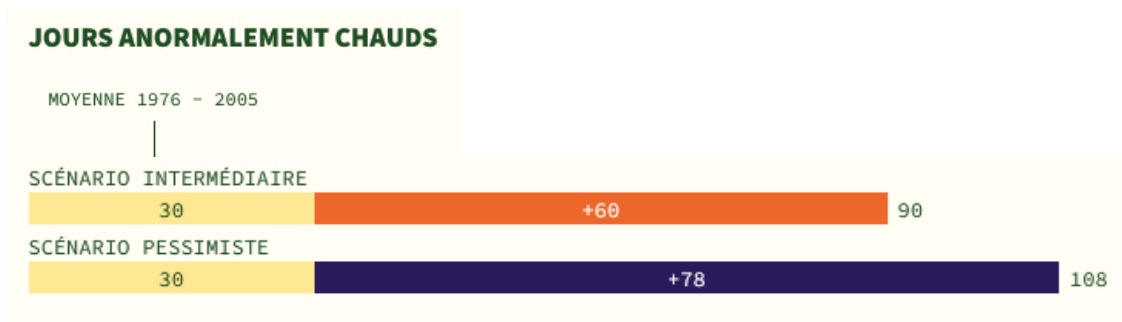


Les montagnes, en France, sont de par leur fragilité très vulnérables au changement climatique. La température y augmente très vite et les conséquences y sont déjà bien visibles : raréfaction de la neige à moyenne altitude, fonte des glaciers, effondrements de zones habituellement gelées...

Phénomènes extrêmes

Augmentation du nombre de jours anormalement chauds, lorsque la température du jour est supérieure de 5°C ou plus à la normale : alors qu'au début du siècle, ce nombre de jours était d'environ 30 par an, il pourrait être multiplié par 3,1 pour atteindre 90 jours (scénario 4.5) ou 101 jours (scénario 8.5) chaque année en milieu de siècle.

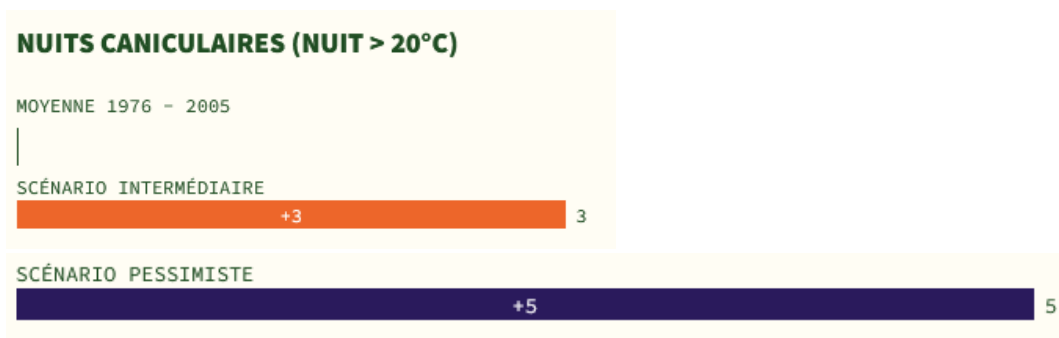
Le nombre de journées estivales, où la température dépasse 25°C, passera lui de 8 jours par an en moyenne à 30 jours (scénario 4.5) voire 38 jours (scénario 8.5) (source AFP).



Météo France définit une journée extrêmement chaude avec plus de 35°C au thermomètre. Ces jours extrêmement chauds sont rares sur le territoire, qui a tout de même enregistré **40.5°C en 2019** (Source : fiche climatologique Guillaumes) mais devrait conserver **moins d'un jour extrêmement chaud par an**.

Les canicules se définissent par plus de trois jours consécutifs anormalement chauds couplés mais également par des nuits "caniculaires", où la température ne redescend pas sous les 20°C.

Aujourd'hui, ce phénomène est très rare sur le territoire, dans les prochaines décennies, **les nuits chaudes feront leur apparition**, pour atteindre 3 (scénario 4.5) voire 5 jours en moyenne chaque année (scénario 8.5).



PRÉCIPITATIONS

Tableau 4 Projections futures paramètre Précipitations Indice annuel Point 5261 (Horizon 2050, RCPA 4.5 et 8.5, modèle ALADIN63 CNRM_CM5)

	Cumul de précipitation (mm)	Ecart de cumul de précipitation	Nb de jours de fortes précipitations (j)	Ecart de nombre de jours de fortes précipitations	Période de sécheresse (j)	Ecart de période de sécheresse
RCP4.5	1030.44	-16.03	13	0	30	4
RCP8.5	1087.66	41.19	15	2	26	0

Cumuls des précipitations annuelles et saisonnières

Evolutions récentes

Pluviométrie 1951-1980 / 1981-2010



↘ -131 mm cumuls annuels

↗ +18 jours secs

→ = jours de fortes pluies

L'évolution récente de la pluviométrie montre une **légère baisse des précipitations moyennes annuelles** et en conséquence une **hausse du nombre de jours secs** entre les 2 périodes qui laisse présager une répartition des précipitations plus concentrée (Source : relevés station météorologique de Guillaumes).

Projections futures

Tableau 5 Moyennes des précipitations annuelles et saisonnières

à 1440m	Précipitations moyennes (mm)	Variation de précipitations à l'horizon 2050 (mm)	
	Période de référence 1951-2005	Scénario 4.5	Scénario 8.5
Annuelle	1046	-16	+41
Hiver	197	+26	+44
Printemps	273	+8	+7
Eté	226	-44	-34
Automne	350	-6	+24

L'évolution des éléments du bilan hydrique (précipitations, écoulement, réserve en eau des sols) comporte une part d'incertitude bien plus importante, en raison de la difficulté à représenter physiquement l'ensemble des processus qui

leur sont associés, tels que le développement des nuages et les échanges précis entre l'atmosphère et les surfaces océaniques ou continentales." (Kergomard, 2012)

Les **précipitations ne présentent pas de tendances marquées à l'horizon 2050**, étant comprises dans les valeurs de variabilité interannuelle observées **quelle que soit la saison**. En effet, la tendance détectée dans le futur (variation de quelques % du cumul annuel en baisse pour le scénario 4.5 et en hausse pour le 8.5) apparaît faible devant la grande variabilité de la précipitation au sein d'une période donnée de 30 ans. On n'observe pas non plus de différence marquée pour 2050 entre les RCP 4.5 et RCP 8.5. Cette constatation est partagée dans le rapport « *Scenarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour* » (p.30, EDF 2020)


Nombre de jours secs et de fortes pluies

Tableau 6 Moyennes annuelles et saisonnières du nombre de jours secs et du nombre de jours de fortes pluies

<i>Nombre de jours secs (< 1mm)</i>			
	<i>Période de référence 1951-2005</i>	<i>Scénario 4.5</i>	<i>Scénario 8.5</i>
<i>Annuel</i>	257	-6	-5
<i>Hiver</i>	72	-1	0
<i>Printemps</i>	60	+2	-1
<i>Été</i>	59	-6	-4
<i>Automne</i>	66	-1	0
<i>Nombre de jours de fortes pluies (> 20mm)</i>		<i>Variation à l'horizon 2050</i>	
<i>Annuel</i>	12	0	+2
<i>Hiver</i>	3	0	+1
<i>Printemps</i>	3	0	0
<i>Été</i>	1	0	0
<i>Automne</i>	5	0	+1

En cohérence avec les projections de cumuls annuels et saisonniers des précipitations, il n'y a **pas de tendance significative observée pour le nombre de jours secs et de fortes pluies**. La répartition des épisodes pluvieux reste donc relativement stable au cours des saisons.

En bref Précipitations

	Normales 1981-2010	Futur 2050	
		4.5	8.5
Cumul annuel	910 mm	1030	1088
Jours secs	216	211	207
Jours de fortes pluies	13	13	15

Synthèse précipitations

Evolutions récentes

Baisse des précipitations moyennes annuelles et une hausse du nombre de jours secs

Projections à 2050

Précipitations stables quelle que soit la saison

Pas de modification notable du nombre de jours secs et de jours de fortes pluies et de leur répartition dans l'année

ENNEIGEMENT

Passé

Présent

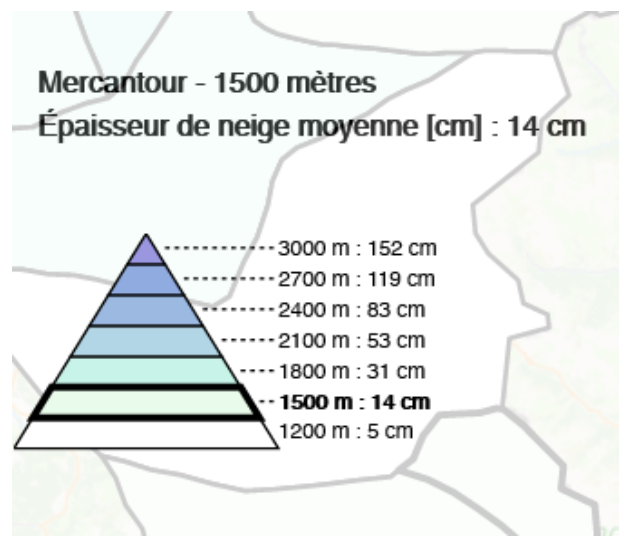


Futur ?

Enneigement



- **42 mm** cumuls annuels
- **5** jours de chutes de neige



Données DRIAS

1951-1980 = 40 jours et 168 mm
1981-2010 = 35 jours et 125 mm

Épaisseur de neige moyenne [cm] saison hivernale (novembre-avril)

Épaisseur moyenne saisonnière novembre à avril

Jours avec une épaisseur de 5cm : **34 pour 4.5 et 30 pour 8.5**

Jours avec une épaisseur de 50cm : plus que **3 et 1** jours

 1500m d'altitude	Normales 1975-2005	Futur 2050	
		4.5	8.5
Épaisseur saisonnière	14 cm	-9	-10
Jours épaisseur > 5 cm	79	-45	-49
Jours épaisseur > 50 cm	14	-11	-13

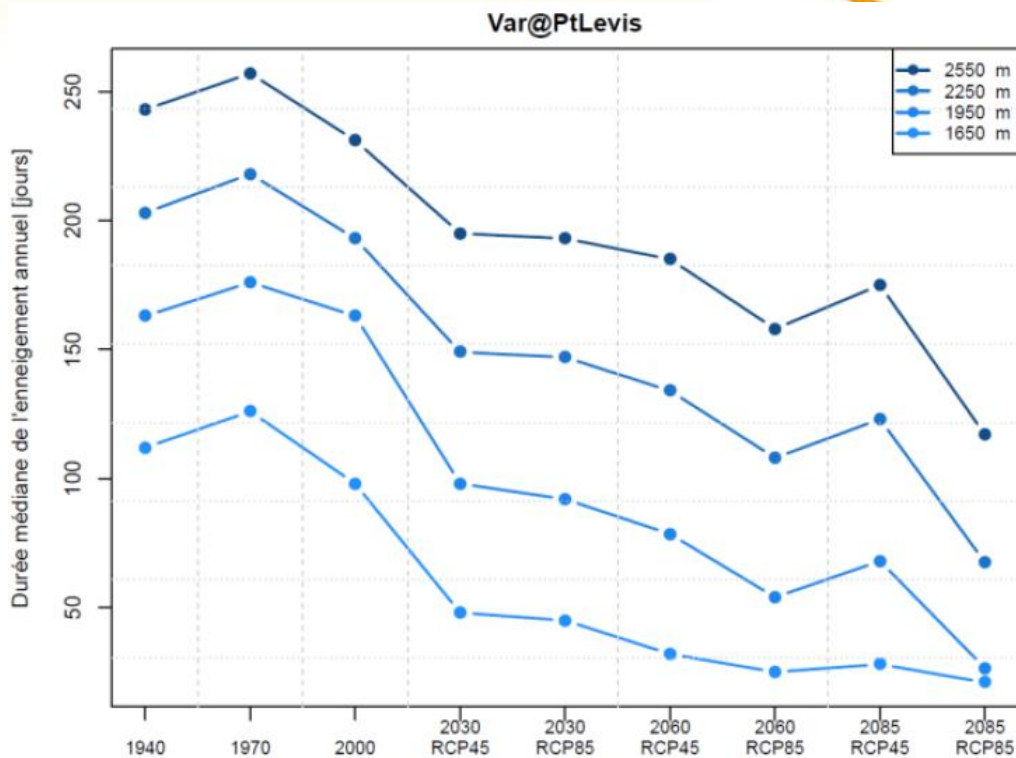
Régime d'enneigement

A l'échelle du bassin versant, l'augmentation des températures atmosphériques provoque une évolution de la durée, de la date de début et de la date de fin de la saison nivale. La saison nivale est définie (arbitrairement) par la période où la valeur en eau de la neige est supérieure à 25mm (à l'échelle du bassin versant). Ces figures montrent qu'à l'échelle d'une période il y a une certaine variabilité de la saison nivale et des différences entre les périodes du passé (« 1970 » plus longue que « 1940 » ou « 2000 »). Par contre, il y a une **tendance à la baisse depuis les années « 1970 »** avec une saison nivale passant de 188 jours à 160 jours environ actuellement. Par rapport à « 2000 », cette tendance semble continuer dans le futur avec une **diminution de l'ordre de 53 jours en « 2030 » à 80 jours en fin de siècle pour le RCP 4.5**, et **diminution jusqu'à 114 jours en fin de siècle pour le RCP 8.5**. (*Scenarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour, PNM-EDF 2020*)

Tableau 7 Évolution des durées de saison d'enneigement entre « 1940 » et « 2085 » (*Scenarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour, PNM-EDF 2020*)

Var @ Pont Levis	« 1940 »	« 1970 »	« 2000 »	« 2030 » RCP 4.5	« 2030 » RCP 8.5	« 2060 » RCP 4.5	« 2060 » RCP 8.5	« 2085 » RCP 4.5	« 2085 » RCP 8.5
Médiane de la durée de la saison d'enneigement (jours)	172	188	160	107	105	87	69	80	46
Écart de la durée de la saison d'enneigement (jours)	12	28	0	-53	-55	-74	-91	-80	-114

L'évolution de la médiane de la durée d'enneigement (>25 mm de valeur en eau) est également étudiée par bande d'altitude. Proportionnellement les impacts sont plus forts en basse altitude qu'en haute altitude (« 2550m » : -30% à -50% à l'horizon fin de siècle, par rapport à « 2000 »). De manière globale, le scénario 4.5 représente une **remontée d'environ 300m de la zone d'enneigement en fin de siècle, par rapport à « 2000 »** et le scénario 8.5 représente une remontée d'environ 600m en fin de siècle, par rapport à « 2000 ».



Médiane de la durée d'enneigement (>25 mm valeur en eau) par bandes d'altitudes
(1650m : 1500m-1800m / 1950m : 1800m-2100m / 2250m : 2100m-2400m / 2550m : 2400m-2700m) par période
Scenarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour, PNM-EDF 2020

En bref Enneigement

Synthèse enneigement

Evolutions récentes

Baisse du cumul annuel et du nombre de jours de chute de neige, pour une épaisseur saisonnière de 14 cm à 1500m d'altitude

Projections à 2050

Réduction de **-70% du cumul d'enneigement**

Réduction de la **durée d'enneigement à environ 30 jours** à 1500m à l'horizon 2050

Remontée d'environ 300m de la zone d'enneigement en fin de siècle par rapport à la période actuelle

HYDROLOGIE

L'ensemble des résultats et figures présentées concernant l'hydrologie sont issues de l'étude « *Scenarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour* » (PNM-EDF, 2020).

Débits moyens annuels et saisonniers

Régime hydrologique actuel

Le bassin versant du Var présente des régimes hydrologiques passés et actuels (« 1940 », « 1970 » et « 2000 ») avec une composante nivale moyennement marquée. La fonte de la neige domine le régime hydrologique, les étiages sont en fin d'été et on observe des **crues d'automne possibles jusqu'en décembre**. La période de **hautes eaux de printemps se situe début mai** et l'étiage se situe entre le **1er et 15 septembre** (voir Figure 6)

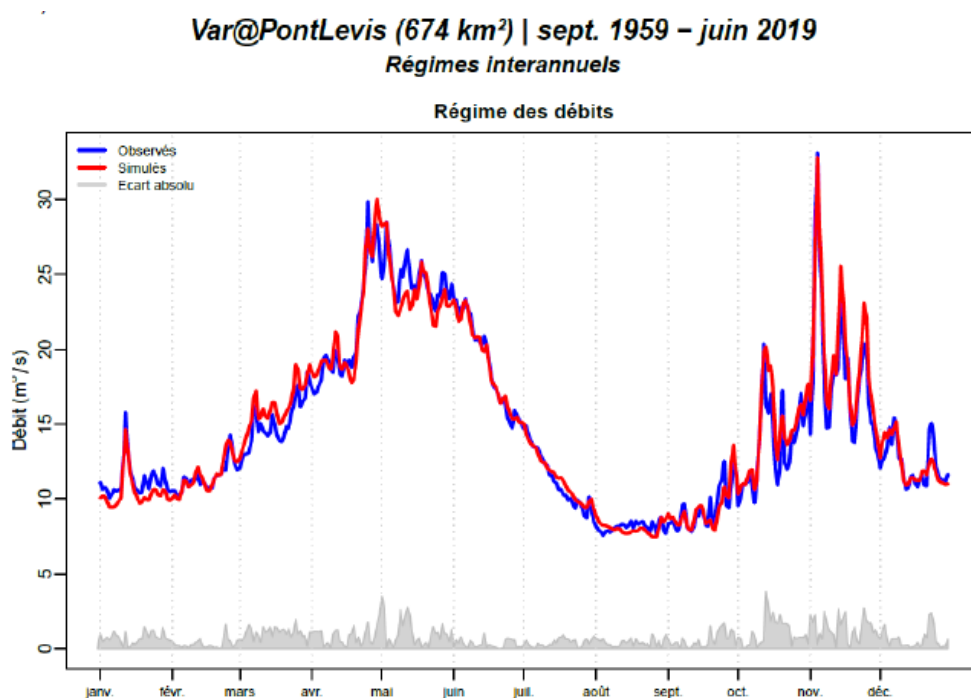


Figure 6 : Régime hydrologique du Var@PtLevis observé (en bleu) et simulé (en rouge) - Période de calage : 01/09/1959 à 30/06/2019.

Projections futures

L'étude « *Scenarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour* » (EDF, 2020) présente une modélisation de projections passées et futures sur la Tinée menée également sur le Var (Pont Levis, Entraunes) avec des résultats similaires.

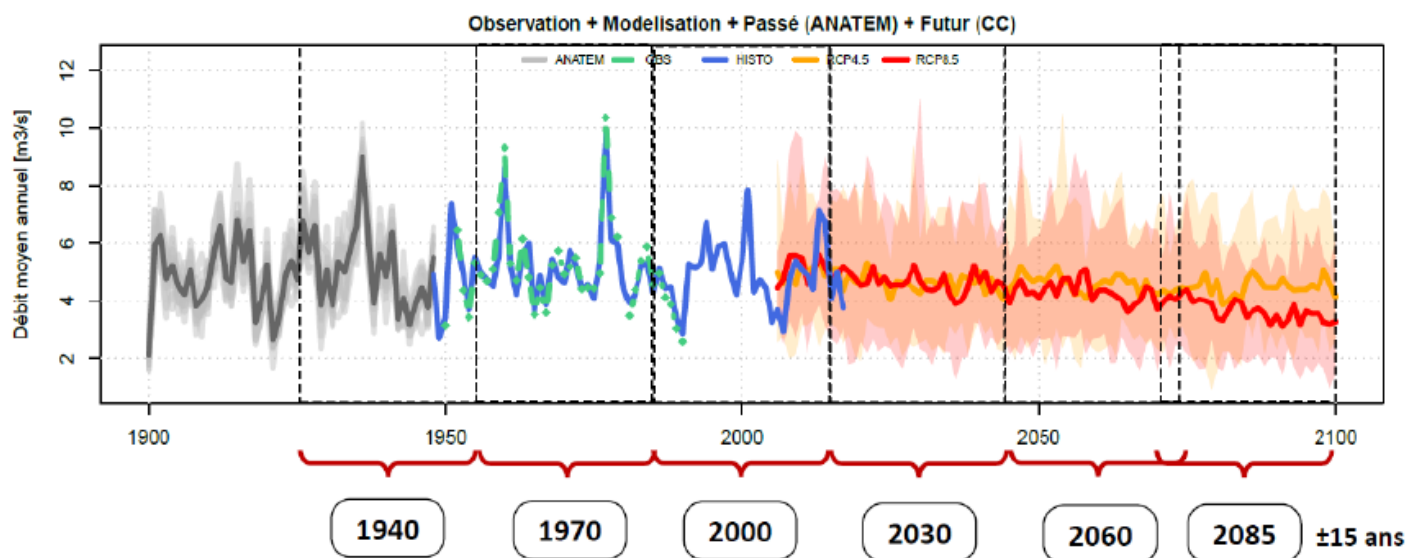


Figure 7 : Séries 1900-2100 sur la Tinée à Pont de Belloire et découpage temporel en 6 périodes

« **1940** » (1940 ± 15 ans, passé lointain) : cette période représente les conditions du milieu du siècle dernier, avec une période connue pour avoir été particulièrement sèche ;

« **1970** » (1970 ± 15 ans, passé proche) : cette période représente les conditions juste avant la mise en place d'une tendance sur les températures de l'air (généralement vers 1985 en France), avec une période connue pour avoir été plutôt humide (années 1970) ;

« **2000** » (2000 ± 15 ans, climat actuel) : cette période représente les conditions actuelles, depuis le début de la tendance sur les températures de l'air, avec notamment des périodes assez sèches et avec une forte variabilité de l'enneigement (1990 et 2007 années déficitaires, 2001 et 2013 années excédentaires ...) ;

« **2030** » (2030 ± 15 ans, futur proche) : cette période représente les conditions dans un futur proche, avant le point pivot des différents scénarii climatiques aux environs de 2050 ;

« **2060** » (2060 ± 15 ans, futur lointain) : cette période représente les conditions dans un futur lointain ;

« **2085** » (2085 ± 15 ans, fin de siècle) : cette période représente les conditions de fin de siècle.

A l'échelle d'une période de 30 ans il y a une certaine variabilité des débits moyens annuels. On n'observe pas de différence notable entre les débits moyens passés et ceux de la période « 2000 ». A contrario, une **réduction du débit moyen de l'ordre de 12%** est à prévoir pour la période « 2030 » par rapport à la période de référence. Cette tendance s'accroît de -15% à -30% en fin de siècle selon le scénario. Cette différence entre les deux RCP est en lien avec les trajectoires contrastées d'augmentation de la température de l'air (impactant l'évapotranspiration en premier lieu, et le débit in fine).

Tableau 8 Évolution des débits moyens annuels entre « 1940 » et « 2085 ».

Var @ Pont Levis	Par période	« 1940 »	« 1970 »	« 2000 »	« 2030 » RCP 4.5	« 2030 » RCP 8.5	« 2060 » RCP 4.5	« 2060 » RCP 8.5	« 2085 » RCP 4.5	« 2085 » RCP 8.5
Médiane des débits moyens [m3/s]		13.7	14.3	14.1	12.3	12.8	12.4	11.4	12.1	10.0
Écart de la médiane des débits moyens à la période de référence « 2000 » [%]		-2.8	1.4	0	-12.8	-9.2	-12.1	-19.1	-14.2	-29.1

Régimes hydrologiques

La Figure 8 (Var au Pont Levis) montre une évolution des régimes hydrologiques dans le futur avec une réduction de la composante nivale, au profit d'un fonctionnement pluvio-nival de plus en plus marqué à l'horizon 2050 par rapport à la période de référence :

- La **crue de printemps issue de la fusion nivale est réduite en volume de -20% à -40%** et **s'avance progressivement** fin avril (scenario RCP4.5) à mi-mars (RCP 8.5) (voir Tableau 3). La crue de printemps représente 1.8 fois le débit moyen annuel en période passée ou actuelle et 1.4 fois le débit moyen annuel en période future
- Les **débits d'hiver augmentent sensiblement de +30% à +70%**
- Les **débits d'étiage de fin d'été diminuent de -10% à -40%**
- Les **débits des crues d'automne augmentent sensiblement jusqu'à +50%**, jusqu'au mois de décembre.

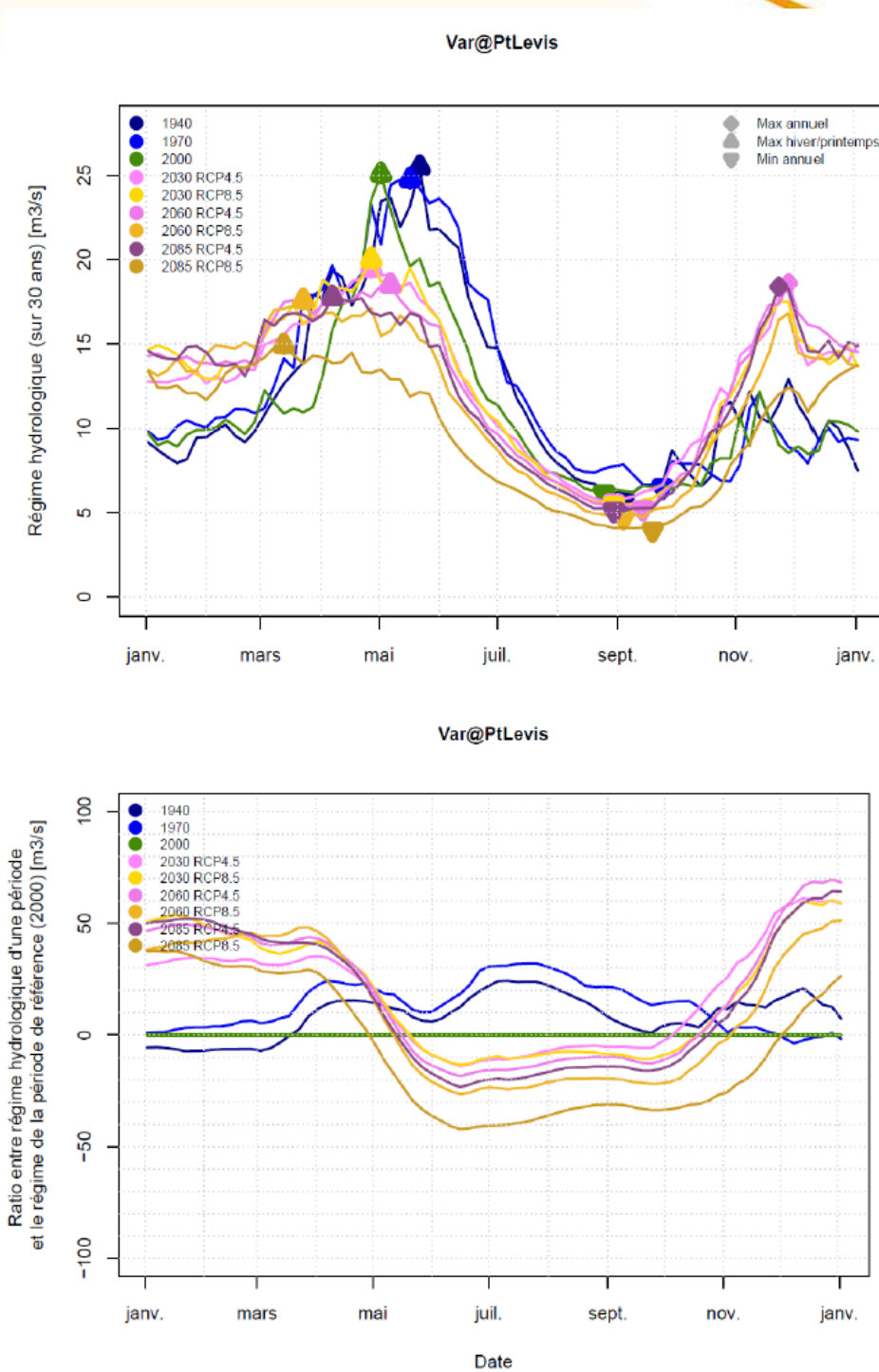


Figure 8 Évolution des régimes hydrologiques du Var à Pont Levis entre « 1940 » et « 2085 », (a) en valeur absolue et (b) en valeur relative à la période « 2000 »

Tableau 9 Dates médiane de la crue de printemps par période

Var @ Pont Levis	« 1940 »	« 1970 »	« 2000 »	« 2030 » RCP 4.5	« 2030 » RCP 8.5	« 2060 » RCP 4.5	« 2060 » RCP 8.5	« 2085 » RCP 4.5	« 2085 » RCP 8.5
Date médiane de la crue de printemps	22-mai	17-mai	02-mai	27-avr	27-avr	07-mai	23-mars	07-avr	13-mars
Écart de la date médiane de la crue de printemps par rapport à la période de référence « 2000 » (jours)	20	15	0	-5	-5	5	-40	-25	-50

Apport nival

La neige joue un rôle dans le fonctionnement global du bassin versant. Par le passé et jusqu'au **climat actuel**, la neige **représente environ 13% des précipitations totales** sur le Var à Pont Levis. À l'horizon de la fin de siècle, l'apport en neige sera **devenu anecdotique sur le Var** avec une proportion de précipitations solides négligeable (<2%) (voir Tableau 4)

Tableau 10 Proportion des précipitations solides (neige) dans les précipitations totales [%]

Var @ Pont Levis	« 1940 », « 1970 », « 2000 »	« 2085 » RCP 4.5	« 2085 » RCP 8.5
Proportion des précipitations solides (neige) dans les précipitations totales [%]	13	04	02

Actuellement (« 2000 »), la **valeur médiane d'enneigement max est de 130 mm/an** (Var au Pont Levis). La **diminution de la valeur en eau max de la neige est de l'ordre de -50%** en « 2030 » à -65% en fin de siècle pour le RCP 4.5, et une augmentation du déficit jusqu'à -85% (par rapport à « 2000 ») en fin de siècle pour le RCP 8.5.

Tableau 11 Valeur en eau de la neige par période

Var @ Pont Levis	« 1940 »	« 1970 »	« 2000 »	« 2030 » RCP 4.5	« 2030 » RCP 8.5	« 2060 » RCP 4.5	« 2060 » RCP 8.5	« 2085 » RCP 4.5	« 2085 » RCP 8.5
Médiane de la valeur en eau de la neige [mm/an]	150	193	131	62	58	53	36	44	18
Écart de la valeur en eau de la neige à la période de référence « 2000 » [%]	15	47	0	-53	-56	-60	-73	-66	-86

La figure 9 présente l'évolution de la médiane d'enneigement par bande d'altitude. Cette figure met en évidence des impacts du changement climatique :

- Proportionnellement plus forts en basse **altitude « 1650m »** : **>-60% à l'horizon fin de siècle**, par rapport à « 2000 », qu'en haute **altitude « 2550m »** : **-30% à -50% à l'horizon fin de siècle**, par rapport à « 2000 »
- De manière globale, le scénario RCP4.5 représente une remontée de la zone d'enneigement d'environ 300m en fin de siècle, par rapport à « 2000 » et le scénario RCP8.5 représente une remontée d'environ 600m en fin de siècle, par rapport à « 2000 » ;

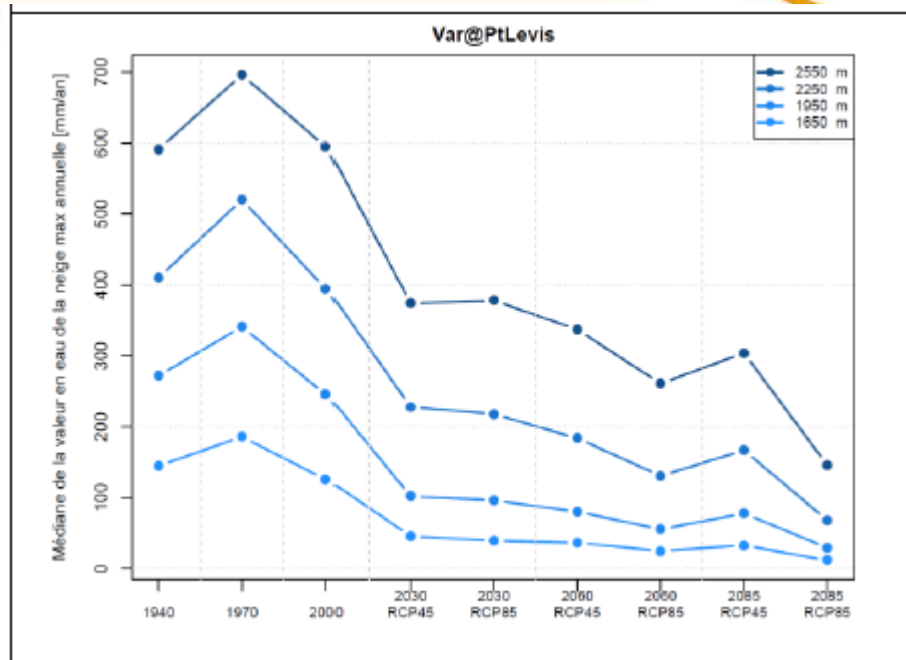


Figure 9 : Médiane de la valeur max d'enneigement (>25mm de valeur en eau) par bandes d'altitudes (1650m : 1500m-1800m / 1950m : 1800m-2100m / 2250m : 2100m-2400m / 2550m : 2400m-2700m) et par période à la station « Pont Levis » Entraunes

En bref Hydrologie

Synthèse hydrologie du Var

Régime hydrologique actuel

Hautes eaux de printemps début mai, étiage en fin d'été, crues d'automne jusqu'en décembre

Projections à 2050

Réduction de **-10% du débit moyen annuel**

Réduction de **-20 à -40% du volume de crue de printemps** et **avancement de la date** en avril/mars

Réduction de **-10% à -40% des débits d'étiage** de fin d'été

Augmentation de **+30% à +70% des débits d'hiver**

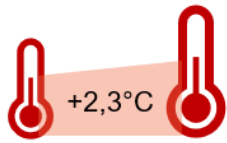
Augmentation jusqu'à **+50%, des débits des crues d'automne**

La proportion d'**apport nival** devient **anecdotique**

Synthèse des tendances climatiques

Les tendances

Synthèse à l'horizon 2050



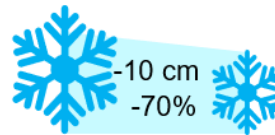
Climat plus doux et accélération de la hausse des températures



Précipitations plutôt stables quelque soit la saison



Forte modification du régime hydrologique
↘ printemps/été ↗ automne/hiver



Forte baisse de l'enneigement

Tableau 12 Projections de différents indicateurs climatiques pour la Réserve naturelle régionale des gorges de Daluis. Les chiffres correspondent à la variation de l'indicateur par rapport à la période actuelle

Indicateur climatique	2050	
	Scénario « médian » (RCP 4.5) = +4.5°C	Scénario « pessimiste » (RCP 8.5) = +8.5°C
Température atmosphérique moyenne		
Annuelle	+ 2°C	+ 2,6°C
Printemps	+1,8°C	+2,9°C
Été	+2,9°C	+2,5°C
Automne	+2°C	+2,6°C
Hiver	+1,6°C	+2,4°C
Nombre de jours anormalement chauds (Tmax > 5°C)	+ 20 jours par décennie	+ 23 jours par décennie
Nombre de jours de gel (Tmin ≤ 0°C)	- 9 jours de gel par décennie	- 14 jours de gel par décennie
Cumul des précipitations		
Annuelle	-16 mm	+41 mm
Printemps	+8 mm	+7 mm
Été	-44 mm	-34 mm
Automne	-6 mm	+24 mm
Hiver	+26 mm	+44 mm

Nombre de jours secs (< 1mm)		
Annuelle	-6 jours	-5 jours
Printemps	+2 jours	-1 jour
Été	-6 jours	-4 jours
Automne	-1 jour	0 jour
Hiver	-1 jour	0 jour
Nombre de jours de pluie intenses		
(> 20 mm) - annuel	+ 0 jour	+ 2 jours
Nombre de jours de neige au sol		
Remontée de la zone d'enneigement de 300 m	- 45 jours à 1500 m	- 49 jours à 1500 m
Débit moyen annuel du Var		
Réduction débit printemps et été, augmentation automne et hiver	-13%	-10%
Assèchement des sols (au niveau régional)		
	+ 2 à 4 mois de période de sol sec	

Perspectives

En fonction des analyses nécessaires au diagnostic des composantes et autres besoins spécifiques, des paramètres complémentaires explicatifs pourraient être intéressants à analyser et suivre :

- Évapotranspiration
- Débits ruisseaux et assec
- Episodes exceptionnels de crues et sécheresse
- Humidité dans le sol
- Rayonnement
- Sécheresse et état du sol
- Zones de risque d'inondations, d'incendies de forêt et d'avalanche



Pour la température atmosphérique, l'analyse d'un indicateur des températures maximales pourrait avoir une valeur informative intéressante. Par exemple, le nombre de jours où la température est supérieure à 32°C conditionne la pratique sportive sur le territoire, les températures limites de certaines espèces pour accomplir leur cycle biologique sont également documentées.

En 2022, les données concernant la dernière période de référence 1991-2021 devraient être rendues disponibles par Météo France. L'exercice pourrait donc être renouvelé avec un glissement des comparaisons sur ces données plus récentes.

Une analyse plus fine est possible en comparant des points situés à différentes altitudes sur le massif ou à des expositions différentes. L'intérêt pourrait être d'anticiper certaines modifications altitudinales des normales de température par classes altitudinales représentatives des milieux et sites emblématiques de la Réserve. Pour ce travail il pourrait être intéressant de connaître l'importance relative de chaque tranche altitudinale au sein de la Réserve. La caractérisation de l'exposition et de l'occupation des sols ajouterait à la finesse de l'analyse de la réaction des milieux d'intérêt.

L'enneigement a été étudié à partir de données modélisées par manque de données exploitables en local. En effet les séries de données relevées au niveau de la station de Valberg sont discontinues car dépendantes des dates d'ouverture de la station. Les études climatiques futures menées sur la Réserve devront être basées sur les mesures EDF de densité de la neige permettant d'estimer l'équivalent en eau de la neige, sur les données récoltées par la future station au sein de la Réserve intégrale d'Entraunes et éventuellement sur un équipement en propre au sein du territoire de la Réserve.

Photos réalisées par les jeunes participants du Forum Mont'Climat, janvier 2022



SOURCES et Ressources

Etude préliminaire du fonctionnement hydrogéologique du massif du Dôme de Barrot et estimation du bilan hydrologique de 4 bassins – Theo Armando, LPO PACA 2021

Plan de gestion 2016-2021 – RNR des Gorges de Daluis

Scenarii de débit et de neige sur la période 1900-2100 dans le Parc National du Mercantour, PNM-EDF 2020

SITES WEB

- *METEO France <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>*

Données et fiches climatiques : https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&id_produit=117&id_rubrique=39

Association Infoclimat : <https://www.infoclimat.frr>

DONNEES HYDRO

Hauteurs et débits historiques : www.hydro.eaufrance.fr

Données de hauteur ou de débits en temps réel : www.rdbrmc.com

Indicateurs sur les cours d'eau, visualisation de cartes et graph : <https://hypeweb.smhi.se/>

Observatoire régional eau et milieux aquatiques : <http://www.observatoire-eau-paca.org/>

Bulletins hydrologiques mensuels PACA 2008-2021 : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/bulletin-hydrologique-r392.html>

Observatoire national des étiages : <https://onde.eaufrance.fr/>

Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau : <https://www.sandre.eaufrance.fr/>

Hydro portail : données hydrométriques de la banque nationale des données quantitatives relatives aux eaux de surface : <https://www.hydro.eaufrance.fr/>

STRUCTURES

Météo France

Réseau Radome (stations météorologiques Météo France), réseau Nivôse (vitesse du vent, la température et l'humidité de l'air et la hauteur de la neige), réseau climatologique d'État, Réseau Salamandre pour les crues et inondations (mesure pluie et température), 71 stations météorologiques est dédié à la prévention des feux de forêts (mesure vent, la pluie, la température et l'humidité)

SMIAGE

DREAL PACA

Réseau PACA-Climat

ORECA Observatoire régional de l'énergie, du climat et de l'air PACA <https://oreca.regionpaca.fr/>

GREC SUD Groupement régional des experts sur le climat

ANNEXES

ANNEXE 1 : Détail des indicateurs retenus

Source : Guide méthodologique LIFE Natur'Adapt V1_Section4_indicateurs-utiles

NOM DE L'INDICATEUR	INTÉRÊT DE L'INDICATEUR	UTILITÉ POUR L'ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ	DESRIPTIF	SOURCES DE DONNÉES	Où le trouver ?
Moyennes de températures	Illustrer et suivre la tendance à l'augmentation des températures maximales et minimales, des températures moyennes annuelles et saisonnières, déjà observables sur une longue période d'observation.	Un des éléments le plus important pour le suivi des évolutions climatiques pouvant impacter les milieux, les ressources et les activités humaines.	Détail des indicateurs de suivi : température minimale, maximale et moyenne par mois permettant de calculer les valeurs saisonnières et annuelles. Données futures disponibles.	Météo-France Réseaux de mesures locales Laboratoires de recherche type IPSL*[ACT3]	CLIMAT HD PUBLITHÈQUE DRIAS SWICCA.EU <i>Observatoires régionaux</i>

<p>Nombre de jours anormalement chauds ou nombre de jours de canicule</p>	<p>Marqueur important pour suivre le changement climatique qui se traduit par une augmentation du nombre de jours de chaleur ou de canicule.</p>	<p>Suivi d'extrêmes climatiques pouvant impacter le territoire, en particulier à proximité des villes, potentiellement concernées par les îlots de chaleur, lors d'épisodes de sécheresse, etc.</p>	<p>Jour anormalement chaud = (température maximale supérieure de plus de 5°C à la normale)</p> <p>La canicule correspond au dépassement sur 3 jours consécutifs de seuils de températures maximale et minimale, fixés par département[ACT4] . Le 3^{ème} jour de dépassement du seuil est compté comme le 1^{er} jour de canicule.</p> <p>Données futures disponibles.</p>	<p>Météo-France</p> <p>Réseaux de mesures locales</p> <p>Laboratoires de recherche type IPSL</p>	<p>CLIMAT HD</p> <p>PUBLITHÈQUE</p> <p>DRIAS</p> <p><i>Observatoires régionaux</i></p>
--	--	---	--	--	--

<p>Nombre de jours de gel</p>	<p>Le nombre de jours de gel est un indicateur pertinent car son évolution peut être directement corrélée à l'évolution de la température atmosphérique.</p>	<p>Les évolutions du phénomène gel ont des répercussions sur les écosystèmes et les ressources naturelles, notamment sur la ressource en eau, la productivité végétale, la modification d'habitats et d'espèces, et la pollution de l'air.</p>	<p>Dénombrement, entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre de chaque année, des jours où la température minimale journalière est inférieure ou égale à 0°C.</p> <p>Données futures disponibles.</p>	<p>Météo-France</p> <p>Réseaux de mesures locales</p> <p>Laboratoires de recherche type IPSL</p>	<p>CLIMAT HD</p> <p>PUBLITHÈQUE</p> <p>DRIAS</p> <p><i>Observatoires régionaux</i></p>
<p>Cumul des précipitations</p>	<p>L'eau étant la base de la vie terrestre, cet indicateur est élémentaire pour suivre les évolutions climatiques car il impacte toutes les sphères de la vie, les milieux, les ressources et les activités humaines.</p>	<p>Suivre l'évolution du cumul des précipitations permet éventuellement de dégager des tendances, soit en déficit (sécheresse) soit en surplus (inondation...).</p>	<p>Le cumul des précipitations correspond à la hauteur d'eau cumulée sur une période donnée.</p> <p>Le cumul saisonnier des précipitations est obtenu en faisant la somme des cumuls mensuels des précipitations sur les 3 mois correspondant à chaque saison.</p> <p>Données futures disponibles.</p>	<p>Météo-France</p> <p>Réseaux de mesures locales</p> <p>Laboratoires de recherche type IPSL</p>	<p>CLIMAT HD</p> <p>PUBLITHÈQUE</p> <p>DRIAS</p> <p>SWICCA.EU</p> <p>Observatoires régionaux</p>

<p>Nombre de jours de fortes pluies</p>	<p>Suivre l'évolution des jours de fortes pluies permet de voir la fréquence et la durée de ce phénomène.</p>	<p>Ces extrêmes climatiques renforcent la probabilité des catastrophes naturelles (inondation, glissement de terrain...)</p>	<p>Nombre de jours de précipitations supérieures à 20 mm.</p> <p>Données futures disponibles.</p>	<p>Météo-France</p> <p>Réseaux de mesures locales</p> <p>Laboratoires de recherche type IPSL</p>	<p>CLIMAT HD</p> <p>PUBLITHÈQUE</p> <p>DRIAS</p> <p><i>Observatoires régionaux</i></p>
<p>Nombre de jours secs</p>	<p>Détermine une période de sécheresse, qui est définie comme le nombre de jours secs consécutifs.</p>	<p>Ces extrêmes climatiques renforcent la probabilité des catastrophes naturelles (sécheresse, feu de forêt,...)[ACT5] et de nombreuses espèces sont sensibles à la sécheresse.</p>	<p>Un jour est considéré comme sec si les précipitations quotidiennes lui correspondant n'ont pas excédé 1 mm.</p> <p>Données futures disponibles.</p>	<p>Météo-France</p> <p>Réseaux de mesures locales</p> <p>Laboratoires de recherche type IPSL</p>	<p>CLIMAT HD</p> <p>PUBLITHÈQUE</p> <p>DRIAS</p> <p><i>Observatoires régionaux</i></p>
<p>Enneigement</p>	<p>Intéressant pour les zones de montagne, l'enneigement est particulièrement sensible à l'augmentation de la température car il intègre la répartition pluie-neige des précipitations et la fréquence des épisodes de fonte nivale hivernale.</p>	<p>L'enneigement joue un rôle important pour l'homme et les écosystèmes de montagne car il impacte les ressources en eau, les risques naturels, le tourisme, etc.</p>	<p>Cumuls de neige fraîche, hauteur de neige moyenne, durée de l'enneigement</p> <p>Nombre de jours avec épaisseur de neige > 5 cm</p> <p>Nombre de jours avec épaisseur de neige > 50 cm</p> <p>Nombre de jours avec épaisseur de neige > 100 cm</p> <p>Données futures disponibles</p>	<p>Météo-France</p> <p>Réseaux de mesures locales</p>	<p>PUBLITHÈQUE</p> <p>DRIAS</p> <p><i>Observatoires régionaux</i></p>

ANNEXE 2 : Données climatiques disponibles sur le territoire

	Station	Altitude	Séries de mesures disponibles	Source - contact
<p>Météorologiques</p> <p><i>Météo-France dispose d'un réseau de stations automatiques au sol qui récolte des données "en temps réel" au pas de temps horaire et/ou infrahoraire (6mn). Ces stations mesurent les paramètres de base (température, humidité, direction et force du vent, précipitations) ainsi que des paramètres complémentaires selon instrumentation (température dans le sol, visibilité, état du sol, insolation, rayonnement global). Le réseau étendu compte environ 1150 stations dont 550 stations RADOME.</i></p> <p>4 stations RADOME ont été recensées sur le territoire proche de la Réserve</p>	Ascros	1173 m	depuis 1987	<p>Données publiques Meteo-France</p> <p>climatologie.sud-est@meteo.fr</p>
	Guillaumes ouverte depuis 1907	788 m	Cumul précipitations quotidiennes 1931-2021 Températures min et max quotidiennes 1947-2021 <i>/!\ manque T du 01/012013 au 21/06/2019</i>	
	Péone ouverte depuis 2002	1784 m	Cumul précipitations quotidiennes 2002-2021 Températures min et max quotidiennes 2002-2021	
	Péone-Valberg ouverte de 1955 à 2005	1659 m	Cumul précipitations quotidiennes 1955-2005 Températures min et max quotidiennes 1981-2005	

<p><i>Le Parc national du Mercantour met en place une station météorologique dans le cadre de la Réserve intégrale d'Entraunes</i></p>	<p>Puget-Théniers ouverte depuis 1991</p>	449 m		
	<p>Entraunes</p>		Mise en place 2022	<p>Parc national du Mercantour Secteur Haut-Var/Cians</p>
<p>Hydro</p>	<p>Villeneuve d'Entraunes (Pont d'Eaux)</p>	926 m	Données débit et hauteur d'eau 2000-2021	<p>DREAL PACA</p> <p>Responsable Données de l'eau</p> <p>severine.lopez@developpement-durable.gouv.fr</p> <p>https://www.hydro.eaufrance.fr/stationhydro/Y600203001/fiche</p> <p>D'autres stations sur le bassin versant ont été exploitées par le passé : le Var à Guillaumes (Pont des Roberts) (1908-1977), Le Var à Daluis (La Faye) (2006-2009)</p>
	<p>Malaussène</p>			
	<p>Guillaumes</p> <p>Nom de la station : Le vallon des Roberts au pont de la RD2202</p> <p>Code de la station : Y6012011</p>		<p>Campagnes observation écoulement 2012-2021 mai-sept + campagnes complémentaires</p>	<p>Observatoire national des étiages</p>

	Cians	CIAN01 : 44°04'02.9"N 6°59'07.9"E - Google Maps	Relevés de débit et température de l'eau trimestriels 2013-2021 Lorsque débit trop important pour le jauger = non renseigné	SMIAGE Technicien Hydrobiologiste f.allemann@smiage.fr
	Entraunes	VAR03 : 44°11'29.0"N 6°44'48.8"E - Google Maps		
	Puget-Théniers	VAR14 : 43°57'02.8"N 6°56'39.9"E - Google Maps		
Enneigement <i>Meteo-France produit des analyses de tendance d'hauteurs de neige au sol issues du réseau d'observation nivo-météo pour la série de référence Isola (06) (correspondant à un sol plat versant nord à l'altitude de 1800 mètres représentant le niveau moyen des pistes des stations). La distance aux Gorges de Daluis (vol d'oiseau) est de 21km et la période climatologique de référence utilisée est 1981-2010.)</i>	Valberg ouverte depuis 1979	1630 m	Cumul précipitations, température et enneigement quotidiens 1979-2021 <i>/!\ relevés effectués uniquement lorsque la station est ouverte</i> + 150 sondes disposées sur le domaine skiable à différentes altitudes et exposition (soleil / vent)	Prises de notes papier des chutes de neige : Service des pistes de Valberg (Raphaël Gourrier) Historique des relevés : Meteo France Briançon briancon@meteo.fr
<i>EDF a mis en place dès les années 1950 des perches à neige en montagne, sur les</i>	Valberg	1710 m	Depuis 01/02/1954	EDF

<i>principaux massifs de France.</i>	(Croix du Sapet)			
	<i>Mesures de hauteur et de densité de la neige permettant d'estimer l'équivalent en eau de la neige</i>	Haut-Var Sanguinière Gorgias Estenc	2050m 2780m 1780m	depuis 12/03/1956 19/12/1957 23/11/1952

ANNEXE 3 : Evolutions récentes échelle régionale Sud PACA

Source : Climat HD

Température atmosphérique

Températures annuelles et saisonnières

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, le changement climatique se traduit principalement par une hausse des températures, marquée surtout depuis les années 1980.

Sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des températures annuelles d'environ **+0.3°C par décennie**.

À l'échelle saisonnière, ce sont le **printemps et l'été qui se réchauffent le plus, avec des hausses de 0.3 à 0.5°C par décennie** pour les températures minimales et maximales.

En automne et en hiver, les tendances sont également en hausse, mais avec des valeurs moins fortes, de l'ordre de **+0.2°C par décennie**.

Les records de températures moyennes annuelles ont été calculées en 2018, 2019 et 2020, de ce fait les trois années les plus chaudes depuis 1959 en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Jours de gel

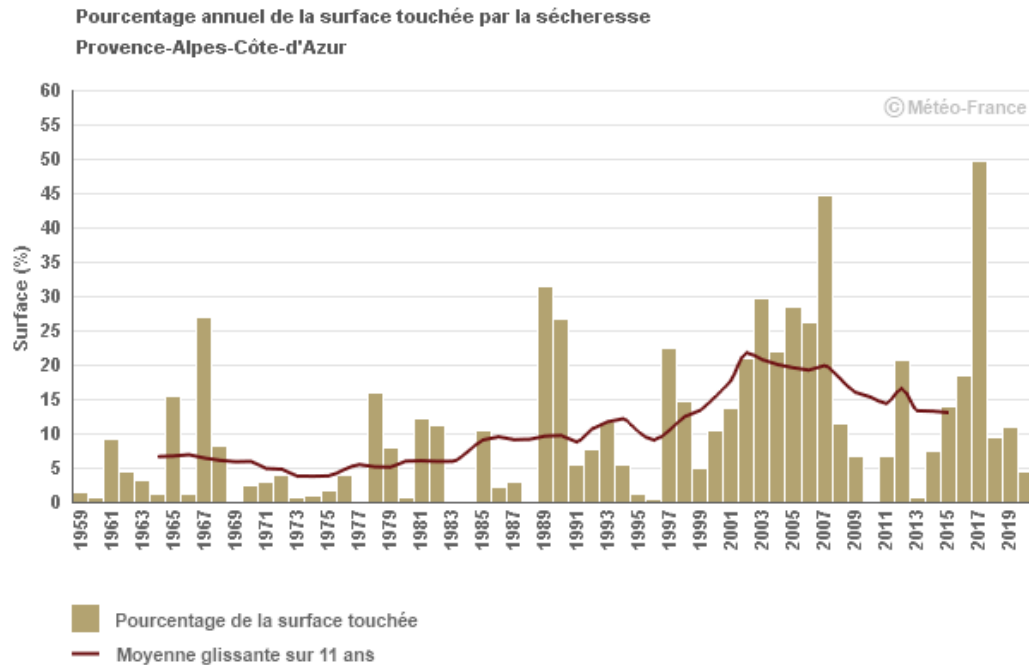
En Provence-Alpes-Côte d'Azur, le **nombre annuel de jours de gel est très variable d'une année sur l'autre**, mais aussi selon les endroits (les gelées sont rares sur le littoral et plus fréquentes à l'intérieur des terres). En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1961-2010, la tendance observée en Provence-Alpes-Côte d'Azur est de l'ordre de **0 à -1 jour par décennie**.

Précipitations

Cumul des précipitations

Les **cumuls annuels de précipitations sont en baisse** sur la période 1959-2009 en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Au niveau des saisons, les **diminutions des précipitations sont les plus marquées en hiver et en été**. Cependant, les précipitations présentent une très forte variabilité d'une année à l'autre, mais aussi par une disparité régionale : la baisse des précipitations printanières est en effet plus marquée à l'est de la région.

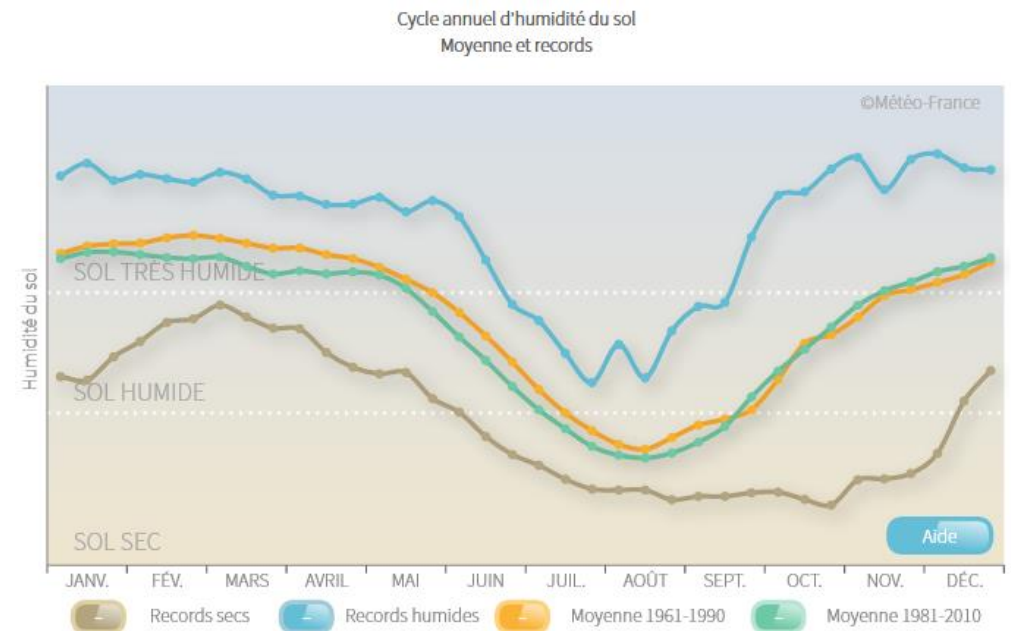
Nombre de jours secs



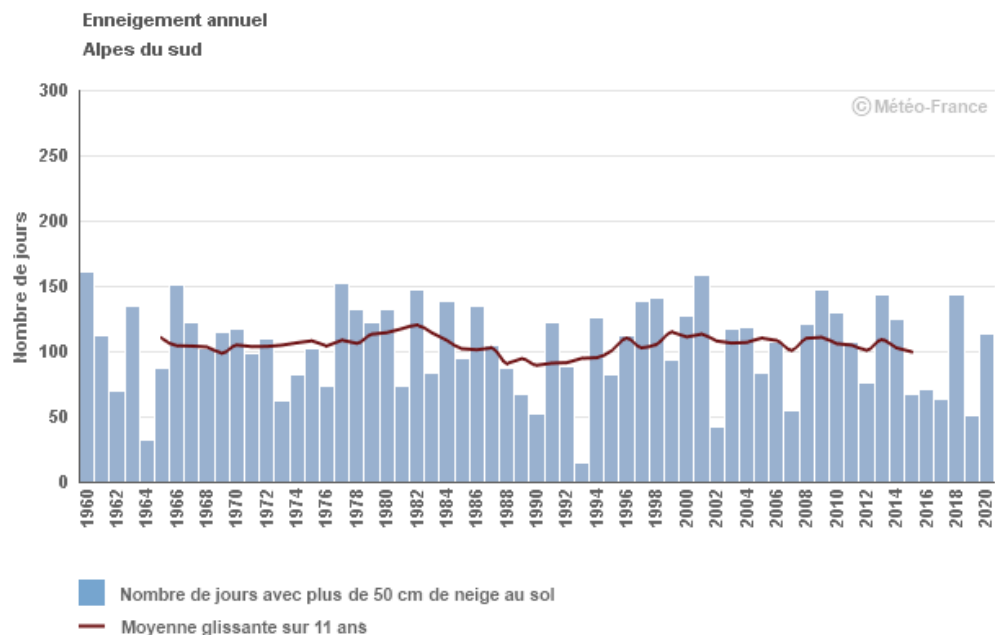
La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur montre un **assèchement proche de 4 % sur l'année, sensible en toutes saisons à l'exception de l'automne.**

L'augmentation de la température et la diminution des précipitations favorisent l'augmentation de phénomènes comme la sécheresse et le déficit en eau dans le sol.

L'évolution de la moyenne décennale montre l'**augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 15 % de nos jours.**



Enneigement



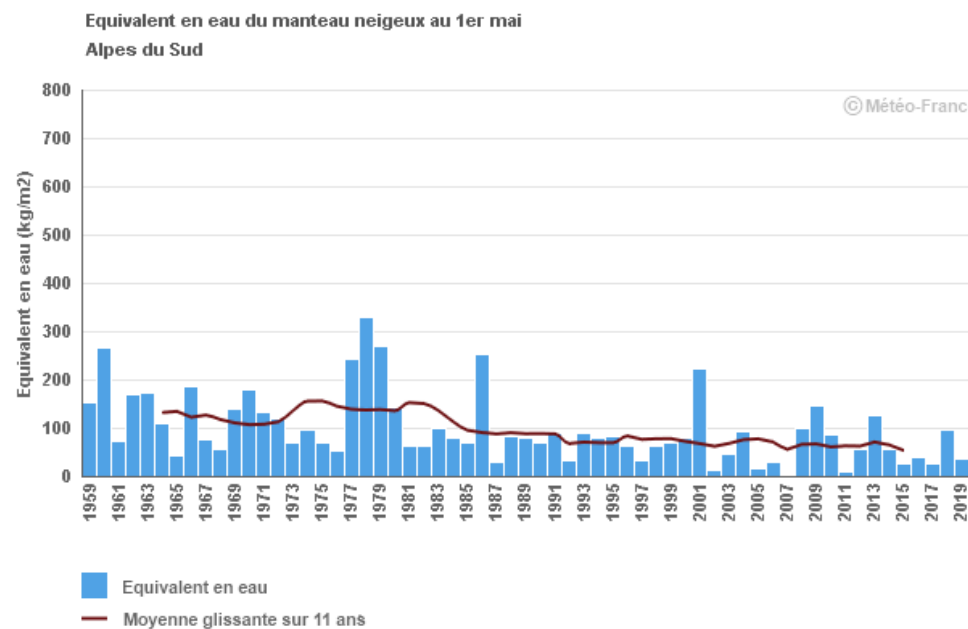
Depuis 1959, la quantité d'eau équivalente du manteau neigeux au 1er mai est très variable d'une année à l'autre.

Cette quantité est restée en moyenne assez élevée jusqu'au début des années 1980, période à partir de laquelle elle a très souvent été en dessous de la valeur normale. En

LIFE Natur'Adapt – RNR Gorges de Daluis – Récit climatique version 15/02/2022

L'enneigement moyen sur les Alpes du Sud à une altitude de 1800 m peut être reconstitué depuis 1960 à partir de la modélisation du manteau neigeux Crocus. La durée d'un enneigement supérieur à 50 cm présente une variabilité forte d'une année à l'autre mais **aucune évolution significative à la baisse n'est actuellement détectée à 1800 m** dans les Alpes du Sud.

Les très bons enneigements récents observés en 2009, 2013 et 2018 se situent au meilleur niveau des 50 dernières années.



moyenne elle a subi une réduction de -16 kg/m² par décennie dans les Alpes du Sud soit **-20 % par décennie**.

Phénomènes extrêmes

Nombre de jours anormalement chauds

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) est très variable d'une année sur l'autre mais aussi selon la localisation géographique : les journées chaudes sont plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne du relief et de la mer Méditerranée. Sur la période 1959-2009, on observe une **augmentation forte du nombre de journées chaudes, entre 6 à 7 jours par décennie**.

2003 et 2018 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

ANNEXE 4 : Fiche climatologique Guillaumes



FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1981-2010 et records

GUILLAUMES-OBS (06) *Indicatif : 06071001, alt : 788m, lat : 44°05'24"N, lon : 06°51'06"E*

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Date	La température la plus élevée (°C) <small>Records établis sur la période du 01-07-1947 au 02-09-2</small>												
	20	25.3	29	33	34	40.5	39	38	34.5	31	25	23.5	40.5
Date	17-198	24-202	21-200	09-201	24-201	28-201	23-194	27-200	15-198	12-201	03-197	22-199	2019
Date	Température maximale (moyenne en °C)												
	7.1	10.4	14.2	16.1	20.7	24.8	28.1	27.7	23.4	18.3	11.7	6.5	17.5
Date	Température moyenne (moyenne en °C)												
	1.3	3.6	7.1	9.5	13.8	17.4	20.2	19.8	16.1	11.9	5.9	1.7	10.7
Date	Température minimale (moyenne en °C)												
	-4.	-3.	-0.	2.8	6.9	10	12.3	12	8.9	5.5	0.1	-3.	4
Date	La température la plus basse (°C) <small>Records établis sur la période du 01-07-1947 au 02-09-2</small>												
	-18.	-1	-13.	-6.	-2.	-1.	3.9	3	-2.	-6.	-11.	-1	-18.5
Date	10-198	16-197	01-200	14-199	08-200	04-197	10-197	17-200	30-197	30-197	21-196	27-198	1985
Tx >= 30°C	Nombre moyen de jours avec												
	.	.	.	.	0.5	3.6	10.7	9.3	0.9	.	.	.	24.9
Tx >= 25°C	.	.	0.2	0.7	5.8	16.3	27.0	25.6	12.6	2.0	.	.	90.2
Tx <= 0°C	1.2	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	1.2	2.8
Tn <= 0°C	27.6	24.0	17.5	6.9	0.6	0.0	.	.	0.2	3.1	17.2	25.5	122.5
Tn <= -5°C	15.4	9.4	2.6	0.1	.	.	.	.	.	.	3.1	11.3	41.9
Tn <= -10°C	2.8	1.5	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.0	1.5	6.0
<small>Tn : Température minimale, Tx : Température maximale</small>													
Date	La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm) <small>Records établis sur la période du 01-01-1931 au 02-09-2</small>												
	93	95.8	69.2	55.3	66.6	52.8	100	62	92.8	98.5	165.3	78.4	165.3
Date	27-197	25-195	21-197	04-197	10-202	03-198	08-201	19-200	29-199	11-199	05-201	12-195	2011
Date	Hauteur de précipitations (moyenne en mm)												
	68	46.5	49.5	86.1	88.6	66.3	56.2	61.4	83.1	114.2	102.2	88.3	910.4
Rr >= 1 mm	Nombre moyen de jours avec												
	4.9	4.3	4.9	8.4	9.6	7.3	6.0	6.2	6.5	7.5	6.7	6.1	78.5
Rr >= 5 mm	3.5	2.5	2.8	5.0	5.5	4.1	3.4	3.8	3.9	5.3	4.7	4.1	48.7
Rr >= 10 mm	2.5	1.8	1.8	3.1	3.2	2.4	2.1	2.0	2.6	4.0	3.2	2.7	31.3

Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C)												
517.8	406.6	338.4	256.2	133.5	45.9	9.9	11.4	66.8	190.6	362.8	506.3	2846.2
Rayonnement global (moyenne en J/cm ²) Données non disponibles												
Durée d'insolation (moyenne en heures) Données non disponibles												
Nombre moyen de jours avec fraction d'insolation Données non disponibles												
Evapotranspiration potentielle (ETP Penman moyenne en mm) Données non disponibles												
La rafale maximale de vent (m/s) Données non disponibles												
Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s) Données non disponibles												
Nombre moyen de jours avec rafales Données non disponibles												
Nombre moyen de jours avec brouillard / orage / grêle / neige Données non disponibles												

- : donnée manquante . : donnée égale à 0

Ces statistiques sont établies sur la période 1981–2010

Edité le : 06/09/2021 dans l'état de la base