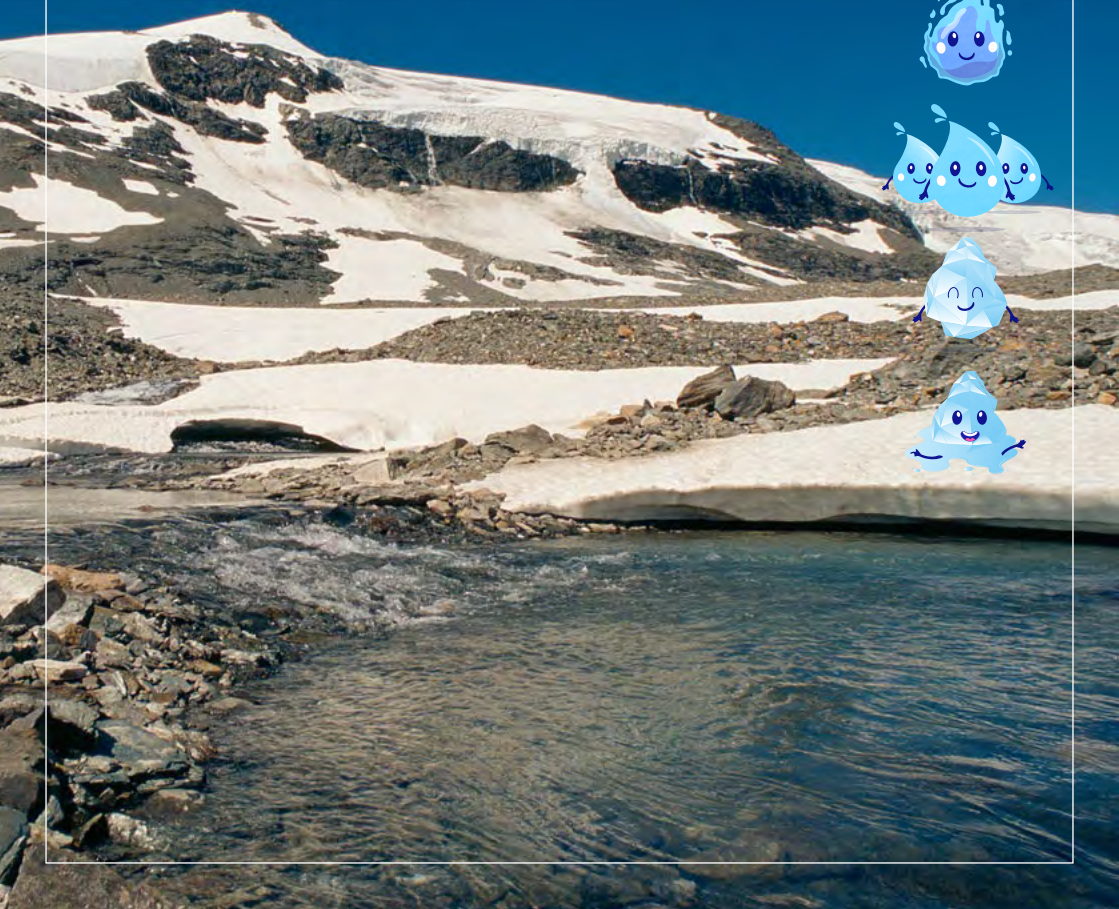




Parc national
de la Vanoise

Là eau

*L'eau et les glaciers,
un cycle essentiel !*





L'eau c'est la vie

Le cycle de l'eau	p 4
Les glaciers, réservoirs d'eau douce solide	p 5
Le trajet d'un flocon neige	p 6
La répartition de l'eau sur terre	p 7
L'eau douce versus l'eau salée	p 8

Les glaciers

Les principaux glaciers de la Vanoise	p 9
Gardiens de l'eau en danger.....	p 10
Le glacier de Gébroulaz	p 11
Les risques naturels.....	p 12

Quelques photos de l'exposition.....

p 14

L'eau précieuse pour la biodiversité et les activités humaines

La biodiversité.....	p 18
L'hydroélectricité	p 20
Le pastoralisme	p 22
Le tourisme	p 24

Des actions à mettre en œuvre

p 26

L'eau, c'est la vie !

Le cycle de l'eau



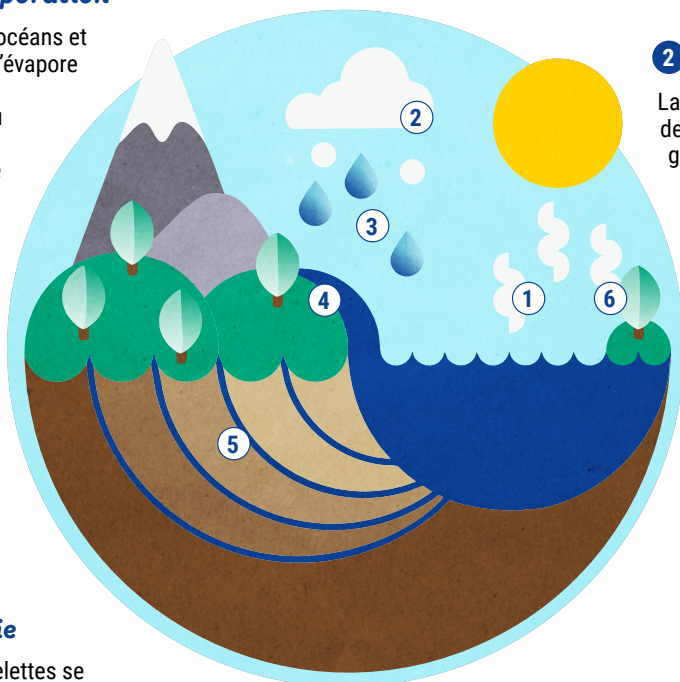
Elle est au cœur d'un processus naturel extraordinaire : le cycle de l'eau. Découvrons ensemble comment cet « or bleu » des Alpes circule à travers notre planète, sous toutes ses formes : vapeur, liquide et solide.

1 Évaporation

L'eau des océans et des lacs s'évapore grâce à la chaleur du soleil et devient de la vapeur.

2 Nuage

La vapeur forme de minuscules gouttelettes trop légères pour tomber, créant les nuages.



3 Pluie

Les gouttelettes se collent et grossissent suffisamment pour tomber sous forme de pluie ou de neige.

4 Ruissellement

Lorsqu'elle tombe au sol, une partie de l'eau s'écoule vers les rivières, les lacs et les océans.

5 Infiltration

Une autre partie pénètre profondément dans le sol pour alimenter les nappes d'eau souterraines où elle est stockée. C'est le cycle de « l'eau bleue ».

6 Évapo-transpiration

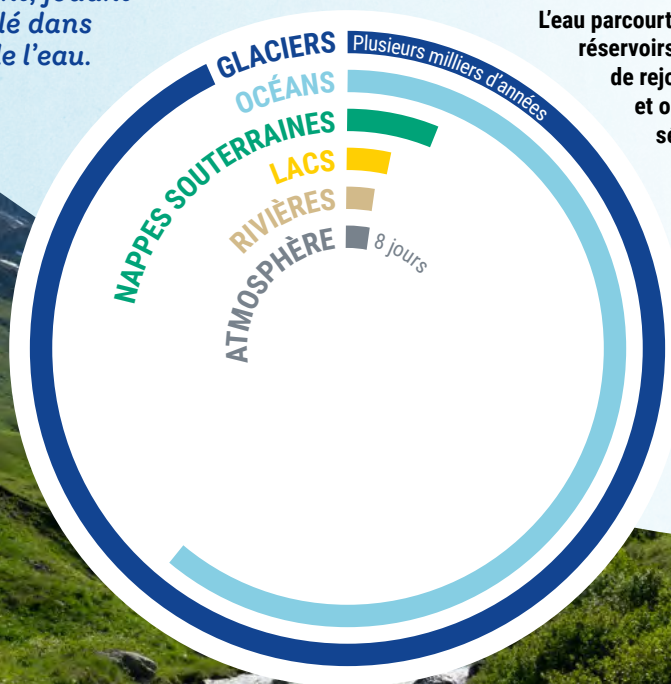
Les racines des plantes et des arbres absorbent l'eau et la rejettent dans l'air sous forme de vapeur. C'est le cycle de « l'eau verte ».



Glaciers de la Grande Motte (Tignes) - Mylène Hermann • PNV

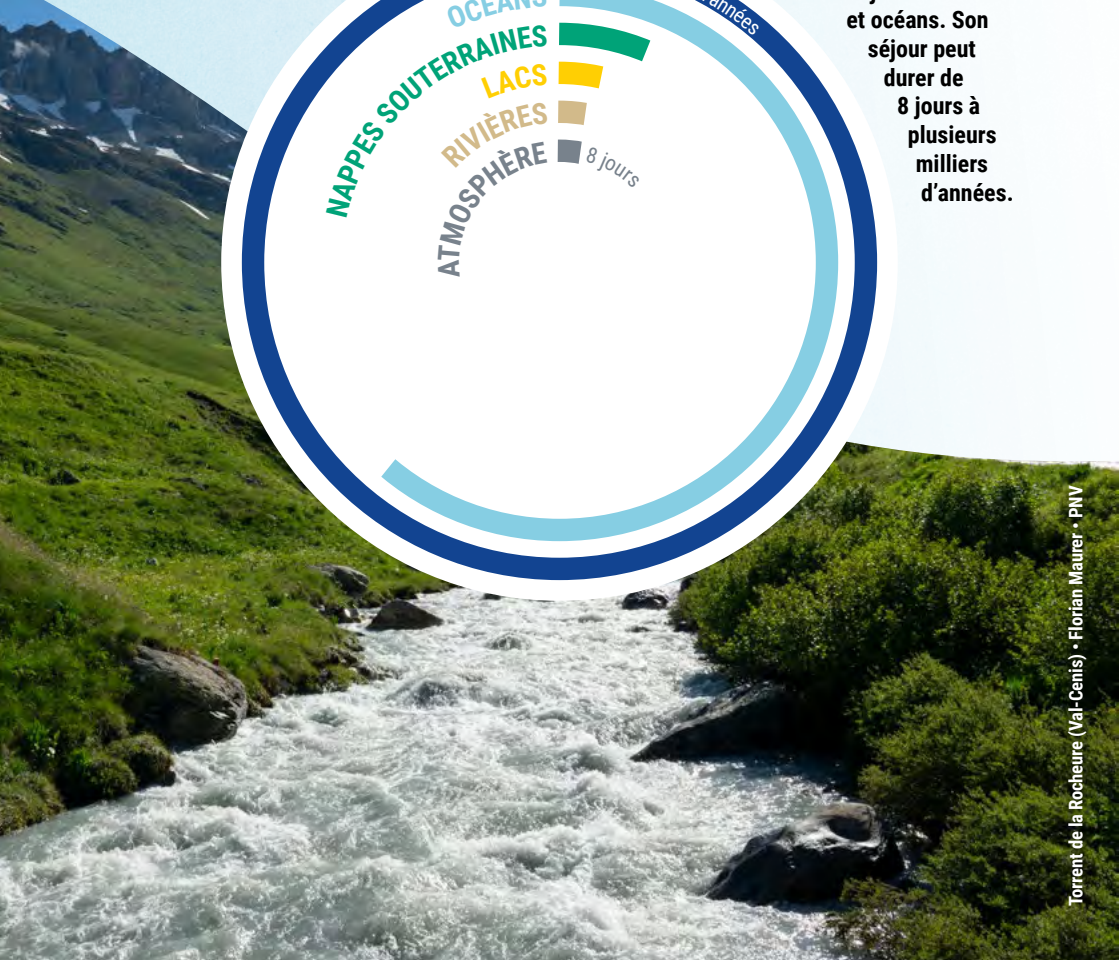
Glacier, réservoir d'eau douce solide

Ils alimentent les rivières en fondant, jouant un rôle clé dans le cycle de l'eau.



Le sais-tu ?

L'eau parcourt différents réservoirs naturels avant de rejoindre les mers et océans. Son séjour peut durer de 8 jours à plusieurs milliers d'années.



Le trajet du flocon de neige au sein du glacier



1 Chutes de neige

Les glaciers se forment grâce à l'accumulation de neige sur de longues périodes. Lorsque la neige tombe, elle s'accumule et ne fond pas complètement.



2 Formation de névés

C'est une accumulation de couches de neige qui se compactent sous leur propre poids, à la manière d'une boule de neige.

3 Transformation en glace

À mesure que la neige s'accumule en surface, la pression sur les couches inférieures augmente. La neige se compacte progressivement jusqu'à devenir de la glace.

4 Déplacement du glacier

Cette masse de glace se déplace vers le bas à une vitesse variable selon la pente, la quantité de glace accumulée, et les conditions climatiques.

5 Fonte du glacier

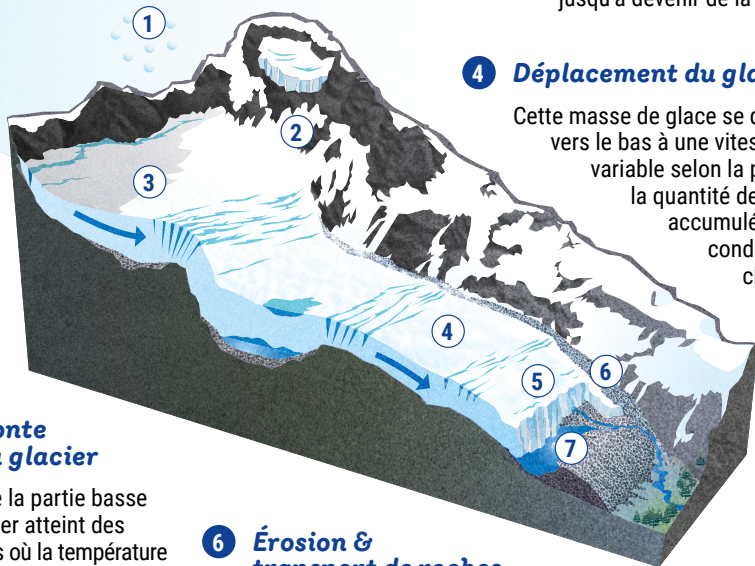
Lorsque la partie basse du glacier atteint des altitudes où la température est plus élevée (surtout en été), la glace fond. L'eau ainsi produite forme un torrent ou un lac qui alimente une rivière.

6 Érosion & transport de roches

En avançant, les glaciers provoquent une érosion du sol et transportent des roches sur de longues distances avant de les déposer, formant ainsi une moraine.

7 Formation d'un lac

Un lac peut se former dans une cuvette créée par le glacier grâce à des phénomènes complexes d'érosion et des dépôts qui forment un barrage naturel.



À quelle profondeur dois-tu creuser pour retrouver mes ancêtres de l'an 2000 ?

La glace se forme progressivement, parfois sur des siècles. Indice : 10 m de glace est égal à 250 ans de cumul.

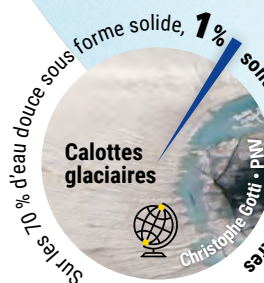
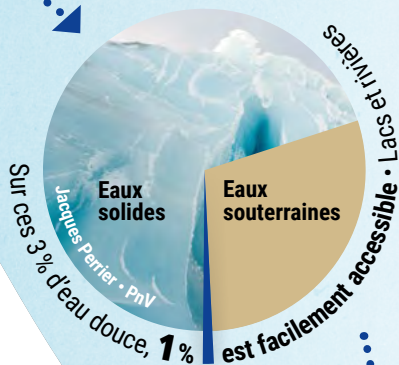
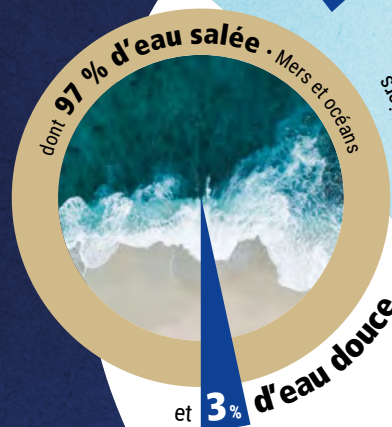
Réponse : environ un mètre.

La répartition de l'eau sur terre

La Terre est recouverte de

71 %
d'eau

29 % de terre



Le sais-tu ?

Il y a aujourd'hui environ 250 000 glaciers terrestres sur la planète, 4 000 d'entre eux sont dans les Alpes. Ces derniers stockent l'équivalent de 10 000 fois la consommation annuelle d'eau potable en France qui s'élève à 10 millions de m³/an.

La superficie cumulée des glaciers alpins français représente combien de fois la superficie de Paris (105 Km²) ?

A.1 B.2,5 C.5

Réponse : B.2,5 (1 pour les glaciers de la Vanoise)



L'eau douce versus l'eau salée

Moins de 1% de l'eau douce sur Terre est directement accessible pour nos besoins. Une grande partie est stockée dans les glaciers, précieux châteaux d'eau naturels. En été, le glacier fond pour alimenter rivières et lacs, assurant un débit plus ou moins constant, même en cas de sécheresse.



Le sais-tu ?

Moins de 1 % d'eau douce paraît peu, mais cette proportion n'a pas changé depuis des millions d'années, même à l'époque des dinosaures !



Les glaciers sculptent le paysage

Depuis des millénaires, les glaciers façonnent les montagnes. En creusant des vallées ou en déposant des moraines (amas de roches transportées par la glace), ils ont modelé les paysages alpins que nous connaissons aujourd'hui. Ce sont de véritables artistes géomorphologiques !

Les principaux Glaciers de la Vanoise



Le massif de la Vanoise : un trésor glacé

Ce massif abrite une vingtaine de glaciers principaux qui alimentent torrents et lacs se jetant dans l'Arc et l'Isère avant de rejoindre le Rhône.

Sentinelles du climat

Les glaciers de la Vanoise ne sont pas seulement magnifiques à observer, ce sont aussi des témoins précieux pour la science. En étudiant leur évolution sur plusieurs décennies, les scientifiques constatent les effets du dérèglement climatique. Ils sont à la fois des témoins du passé et des gardiens du futur, protégeant une ressource indispensable : l'eau douce.

Les glaciers, gardiens de l'eau en danger

La régression de ces géants de glace, indicateurs clés du climat, ont des conséquences majeures (allongement des sécheresses, intensification des pluies, augmentation des températures...).

L'approvisionnement en eau pour nos besoins (eau potable, agriculture, industrie) est perturbé, tout comme les écosystèmes, tandis que les risques naturels augmentent. Sauf exception, les glaciers sont tous en phase de recul, principalement à cause d'une fonte accélérée.

Les glaciers alpins, victimes du réchauffement

Les glaciers alpins fondent à vue d'œil : depuis 1850, ils ont perdu **35 %** de leur surface et **50 %** de leur volume. Un recul spectaculaire lié au réchauffement global. Prenons l'exemple des glaciers de Vanoise : leur surface a diminué de **60 %** depuis cette époque. Ce recul s'accélère depuis les 2 dernières décennies.

Le sais-tu ?

Le 21 mars est la Journée mondiale des glaciers



C'est ma journée !

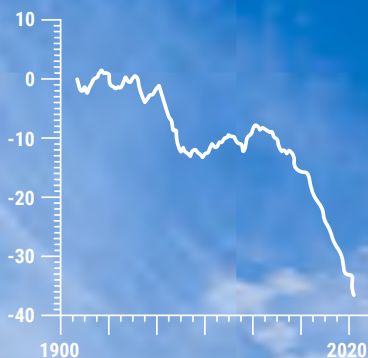
La fonte estivale du glacier de Gébroulaz libère 3 000 litres d'eau par seconde, soit 3 m³.

La consommation moyenne d'une famille de 4 personnes est égale à 148m³ par an.

En combien de temps perd-il l'équivalent de la consommation annuelle d'une famille de 4 personnes ?

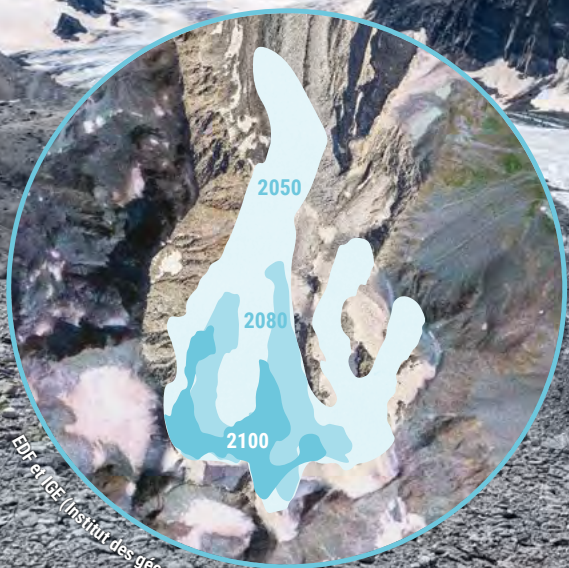
Moins de une minute.

Le glacier de Gébroulaz, un témoin précieux



Ce glacier d'environ 4 km de long et couvrant 3 km², est un cas d'étude remarquable depuis plus de 100 ans. Les scientifiques mesurent sa masse, ses vitesses d'écoulement de surface et ses épaisseurs pour surveiller son évolution.

Bilans de masse cumulés (solde annuel, en mètre, entre neige accumulée et fonte) du glacier de Gébroulaz.



Selon le scénario « moyen » du GIEC de +3,5°C de réchauffement climatique dans les Alpes, le glacier de Gébroulaz pourrait presque disparaître en 2100.



Les risques naturels amplifiés par les effets du réchauffement

La fonte des glaciers provoque des phénomènes naturels dangereux. La vidange brutale des lacs glaciaires, par rupture de glace ou de moraine, ou par formation de chenaux sous le glacier, génère des vagues destructrices. En juin 2024, le hameau de La Bérarde, en Isère, a été durement touché par une crue torrentielle résultant de facteurs multiples : des précipitations exceptionnelles, une fonte accélérée du manteau neigeux, et la vidange partielle d'une poche d'eau sous-glaciaire.

Par ailleurs, le réchauffement fragilise les terrains rocheux : en novembre 2024, l'éboulement exceptionnel du mont Pourri a libéré environ 650 000 m³ de matériaux, équivalant à près de la moitié du volume de la Tour Eiffel.





Travaux de sécurisation du lac glaciaire de Rosolin (Réserve naturelle de Tignes-Champagny)
• ONF-RTM73 (Restauration des terrains de montagne)



Là eau

L'eau et les glaciers,
un cycle essentiel !

L'eau, c'est la vie !

Elle est au cœur d'un processus naturel extraordinaire :
le cycle de l'eau. Découvrons ensemble comment
cet « or bleu » des Alpes circule à travers notre planète,
sous toutes ses formes : vapeur, liquide et solide.

1 Évaporation

L'eau des océans et des lacs s'évapore
grâce à la chaleur du soleil
et devient de la vapeur.

2 Nuage

La vapeur forme de minuscules
gouttelettes trop légères pour
tomber, créant les nuages.



3 Pluie

Les gouttelettes se collent et grossissent suffisamment
pour tomber sous forme de pluie ou de neige.

4 Ruissellement

Lorsqu'elle tombe au sol, une partie
de l'eau s'écoule vers les rivières,
les lacs et les océans.

5 Infiltration

Une autre partie pénètre
profondément dans le sol
pour alimenter les nappes
d'eau souterraines ou être
stockée. C'est le cycle
de « l'eau bleue ».

6 Évapo- transpiration

Les racines des plantes
et des arbres absorbent l'eau
et la rejettent dans l'air
sous forme de vapeur.
C'est le cycle de « l'eau verte ».

Le trajet du flocon de neige au sein du glacier

1 Chutes de neige

Les glaciers se forment grâce
à l'accumulation de neige sur
de longues périodes. Lorsque
la neige tombe, elle s'aplatit
et ne fond pas complètement.

2 Formation de névés

C'est une accumulation
de couches de neige qui
se compactent sous leur
propre poids à la fin de
l'hiver dans la vallée.

3 Transformation en glace

À mesure que la neige
s'accumule en surface,
la pression qui lui est
appliquée la transforme
progressivement en glace.
La neige est compactée
jusqu'à devenir de la glace.

4 Déplacement du glacier

Cette masse de glace se déplace vers
le bas à une vitesse variable selon
la pente, la pression du glacier
sur lui-même, et les caractéristiques
du terrain.



5 Fonte du glacier

Lorsque le glacier atteint
la limite inférieure de la température
qui peut former la glace
en eau, le glacier fond.
C'est une partie du cycle
qui se répète.

6 Érosion à transport de roches

En avançant, les glaciers
transportent des roches
qui se déposent à leur
arrière. Ces roches sont
transportées à l'arrière du glacier
et sont déposées à la fin
de la saison, formant
une moraine.

7 Formation d'un lac

Un lac se forme dans une cavité
créée par le glacier. La glace
qui se déplace crée à son
passage des cirques, des lacs
prolongés, des lacs en épi, et
des lacs de barrage.

À quelle profondeur
dois-tu creuser pour
retrouver mes ancêtres
de l'an 2000 ? La glace se forme
progressivement, couche par couche.



Le cycle de l'eau.
Jouant un rôle
dans le cycle de l'eau.

naturels
et océans. Soit
8 jours à plusieurs.

GLACIERS
OCÉANS
NAPPES SOUTERRAINES
LACS
RIVIÈRES
ATMOSPHÈRE



Le changement climatique, lié en grande partie, aux rejets massifs dans l'atmosphère de gaz à effets de serre (GES) comme le CO₂, modifie la ressource en eau en montagne, augmente les risques naturels, les phénomènes météorologiques extrêmes et accélère la fonte des glaciers. Agir à tous les niveaux - individuel, collectif et global - est essentiel pour réduire l'empreinte carbone.



Quelle nouvelle action vas-tu adopter pour protéger la ressource en eau ?



SÉLECTIONNE
TES PRIORITÉS
AVEC LES DOUTTES
MAGNÉTIQUES
Liste non-exhaustive



Pour aller plus

Conception et réalisation scénographique : Les M
Contenu : Patrice Breteau et Carole Genin • Crédits :



s loin sur les c

graphisme et illus
de la Van

La biodiversité

L'eau, source de vie en montagne

Le Parc national de la Vanoise abrite plus de 2 000 plantes à fleurs et fougères, et une faune riche comprenant des bouquetins, chamois, marmottes, lièvres et oiseaux emblématiques comme l'aigle royal et le gypaète barbu. Les glaciers, trésors alpins, fournissent une eau vitale pour la biodiversité. Leur fonte estivale crée des écosystèmes uniques, abritant des espèces rares inféodées aux milieux froids et humides. Ces écosystèmes spécifiques et préservés, font de nos montagnes des refuges irremplaçables pour les espèces.

Lagopède alpin



Jean-Yves Ployer • PNV

Lacs d'altitude : des sentinelles du climat

Les lacs de montagne sont en effet très sensibles et ils réagissent vite aux changements environnementaux, notamment pour les paramètres de température de l'eau ou de durée d'englacement. Leurs eaux froides et pauvres en nutriments abritent des espèces spécialisées, comme la grenouille rousse, capable de pondre ses œufs jusqu'à 2 800 m d'altitude, ou la linaigrette, une plante aux pompons blancs qui résiste à 2 750 m grâce à une photosynthèse adaptée.

Fragiles, ces écosystèmes se préservent mieux si on les admire sans y pénétrer !

Pour aller plus loin
sur les lacs sentinelles

Cordulie des Alpes



Frantz Störck • PNV

Linaigrette



Nathalie Tissot • PNV

Zones humides : l'héritage des glaciers

Quand les glaciers reculent, ils laissent place à de vastes étendues minérales qui localement, à la faveur des replats, peuvent évoluer vers des zones humides. Celles-ci sont progressivement colonisées par les amphibiens, les insectes et les plantes. Ces milieux sont souvent dominés par des groupements végétaux très originaux adaptés aux conditions très froides de haute altitude, que l'on range sous le vocable de marais « **arctico-alpins** ». Leur végétation relativement clairsemée se compose de petites plantes aux fleurs discrètes, héritées de la dernière grande glaciation.

Androsace des Alpes



Rhithrogena



Caricion bicoloris-atrofuscae



Tofieldie naine



Grenouille rousse



Laïche bicolore



Le sais-tu ?

En Vanoise, les marais à laïche bicolore (*Caricion bicoloris-atrofuscae*) sont des *marais arctico-alpins*. Ces milieux exceptionnels et menacés, abritent des plantes très rares comme la tofieldie naine et la laïche bicolore. Le Parc national constitue un refuge privilégié en France, essentiel à leur préservation.

Le recul des glaciers bouleverse la biodiversité alpine, menaçant des espèces adaptées aux milieux froids comme les insectes aquatiques et les zones humides à laïche bicolore. Pourtant, ces changements ouvrent aussi la voie à de nouveaux écosystèmes et à l'apparition d'espèces pionnières. Préserver ces milieux en mutation est essentiel pour accompagner cette transition et protéger la richesse naturelle de nos montagnes.

L'eau, précieuse pour les activités humaines

L'hydroélectricité, la force de l'eau au cœur de la Vanoise

Première source d'énergie renouvelable en France, l'hydroélectricité repose en partie sur les glaciers et la fonte de neige. Cet apport massif alimente les barrages, permettant de répondre rapidement aux pics de consommation et de couvrir en moyenne **10 %** de la production française. C'est une **énergie verte** naturelle, flexible et vitale pour demain !

Le sais-tu ?

La Savoie est le 1^{er} département pour la production hydraulique française avec une puissance installée de près de 4 GW, soit l'équivalent de 4 réacteurs nucléaires, et une production annuelle de 7 milliards de KWh. C'est la consommation domestique de 3 millions d'habitants.

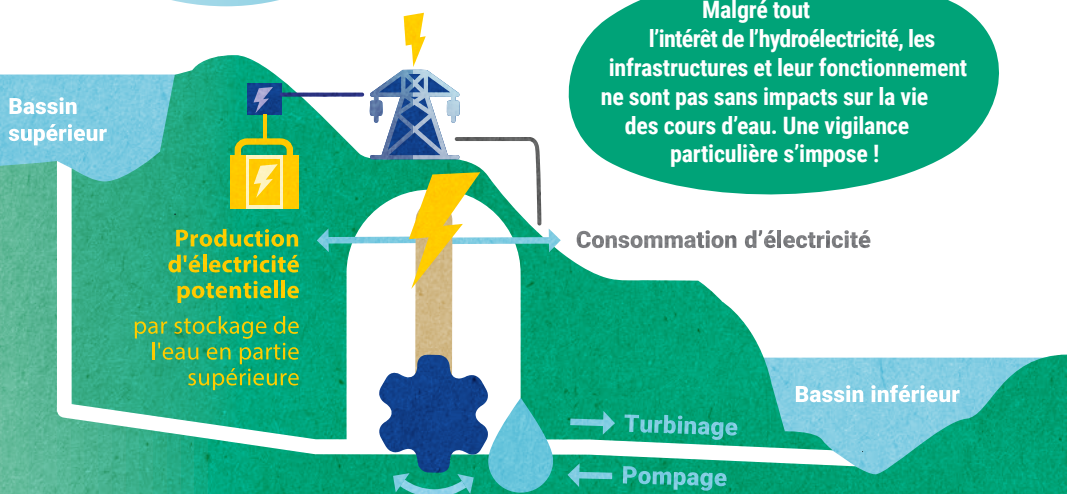
Un engagement pour l'avenir

Les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) fonctionnent comme de grandes batteries à eau, stockant l'énergie en pompant l'eau vers des réservoirs élevés lors des heures creuses pour la relâcher en période de pointe.

EDF innove et adapte ses installations pour optimiser une ressource en eau appelée à se raréfier, face à la diminution des glaciers.

Pour aller plus loin sur les innovations

Malgré tout l'intérêt de l'hydroélectricité, les infrastructures et leur fonctionnement ne sont pas sans impacts sur la vie des cours d'eau. Une vigilance particulière s'impose !





L'eau, vitale pour le pastoralisme

Ce mode d'élevage, fondé sur un pâturage extensif, joue un rôle essentiel pour les écosystèmes et les paysages, mais il est aujourd'hui confronté aux impacts du changement climatique.

Le changement climatique bouleverse les alpages

En montagne, le réchauffement global modifie profondément les ressources pastorales qui font l'objet d'un programme d'étude de long terme : Alpages sentinelles. Les effets déjà mis en évidence montrent :

- **Un déneigement plus précoce au printemps**

Les névés, qui fournissent une ressource en eau progressive pour les troupeaux, fondent plus tôt, ce qui avance le démarrage de la végétation mais fragilise sa régénération.

- **Une réduction de l'eau disponible en été**

Avec des étés plus secs, la croissance de la végétation ralentit, l'herbe devient plus sèche et les besoins en eau des animaux augmentent.

- **Des sources et cours d'eau qui s'assèchent**

En plein été, certaines sources se tarissent, réduisant encore davantage la disponibilité en eau pour l'élevage.



Fromage Beaufort • Christian Neumüller • PNW





Vallon du Clou (Sainte-Foy-Tarentaise),
devant les glaciers de la face Nord du mont
Pourri • Christian Balais • PNV



S'adapter pour préserver le pastoralisme

Pour faire face à ces défis, les éleveurs ajustent leurs pratiques, quand ils le peuvent, comme par exemple, en modifiant les calendriers et systèmes de pâturage pour mieux gérer les ressources disponibles. Une autre solution pourrait être de choisir des espèces plus rustiques, moins gourmandes en eau.

Des solutions techniques voient aussi le jour : installation d'abreuvoirs avec arrêt automatique pour limiter les prélèvements, déplacement de captages... D'autres réflexions sont en cours pour compenser les névés disparus.

Le sais-tu ?

Le Parc national de la Vanoise mène des études pour accompagner les territoires face à la diminution de l'eau disponible. Il vise à mieux estimer les stocks d'eau futurs et à amplifier les bonnes pratiques agricoles en alpage. Une démarche essentielle pour préserver le pastoralisme dans un contexte climatique en pleine évolution.





Le tourisme, grand consommateur d'eau

Les Alpes sont une destination populaire avec leurs paysages spectaculaires et leur biodiversité unique, propice aux activités de plein air (ski, alpinisme, VTT, randonnées...). Le Parc national de la Vanoise offre plus de 400 km de sentiers balisés avec des vues panoramiques exceptionnelles sur les montagnes et les vallées, attirant les amoureux de la montagne du monde entier. Les activités outdoor sont soumises à la réglementation spéciale dans le cœur du Parc afin de limiter leurs impacts sur la nature.



Lac des vaches au col de la Vanoise (Pralognan-la-Vanoise) • Vincent Augé • PIV



Pression touristique et enjeux climatiques

La hausse de la fréquentation touristique accentue la pression sur les ressources, en particulier sur l’approvisionnement en eau des stations de ski l’hiver (eau potable, eau pour canons à neige) et des refuges d’altitude l’été. Souvent isolés, ces refuges dépendent de sources locales, qui sont particulièrement vulnérables.



Refuge PNW du Col du Palet (Peisey-Nancroix) • Florian Maurer • PNW

Des solutions face aux crises

Lors de la sécheresse de 2022, des refuges comme celui du Col du Palet ont dû fermer deux mois avant la fin de la saison estivale. Face à ce constat, le Parc national de la Vanoise a développé un outil d’aide aux gardiens et a renforcé la sensibilisation des usagers, combinant gestion de crise et éducation à l’environnement. Ce protocole de pénurie d’eau repose sur un système d’alerte progressif, déclenchant des restrictions adaptées selon la gravité de la situation.

Exemple de mesures :
mise en place de toilettes sèches,
limitation des douches...

**Pour aller plus loin
sur le protocole
sécheresse**

Le changement climatique, lié en grande partie, aux rejets massifs dans l'atmosphère de gaz à effets de serre (GES) comme le CO₂, modifie la ressource en eau en montagne, augmente les risques naturels, les phénomènes météorologiques extrêmes et accélère la fonte des glaciers. Agir à tous les niveaux – individuel, collectif et global – est essentiel pour réduire l'empreinte carbone et ainsi limiter autant que possible le réchauffement global.



Quelles nouvelles actions vas-tu adopter pour protéger la ressource en eau ?

COCHE TES PRIORITÉS • Liste non-exhaustive

-  **En montagne, je descends mes déchets en vallée**
Comportement
-  **Je réserve l'avion aux voyages exceptionnels.**
Pour mes déplacements, je privilégie le vélo ou le train
Transport
-  **Je baisse mon chauffage de 1°C**
Énergie/Logement
-  **Je réduis le temps de la douche à 5 min**
Comportement
-  **J'utilise des produits recyclés quand c'est possible**
Consommation
-  **En refuge, je fais attention à ma consommation d'eau**
Comportement
-  **Je limite le gaspillage alimentaire**
Alimentation
-  **J'installe des récupérateurs d'eau de pluie pour le jardin**
Consommation

Pour aller plus loin
sur les économies d'eau



Conception : **Parc national de la Vanoise**

Conception et réalisation scénographique : **Les Marsiens**

Graphisme et illustrations : **Carole Genin**

Contenu : **Patrice Bretaud et Carole Genin**

Crédits photos : **Parc national de la Vanoise**

Photo de couverture : **Dôme de Chasseforêt (commune de Val-Cenis) • Patrick Folliet • PNV**

Impression : **Gonnet Imprimeur**

