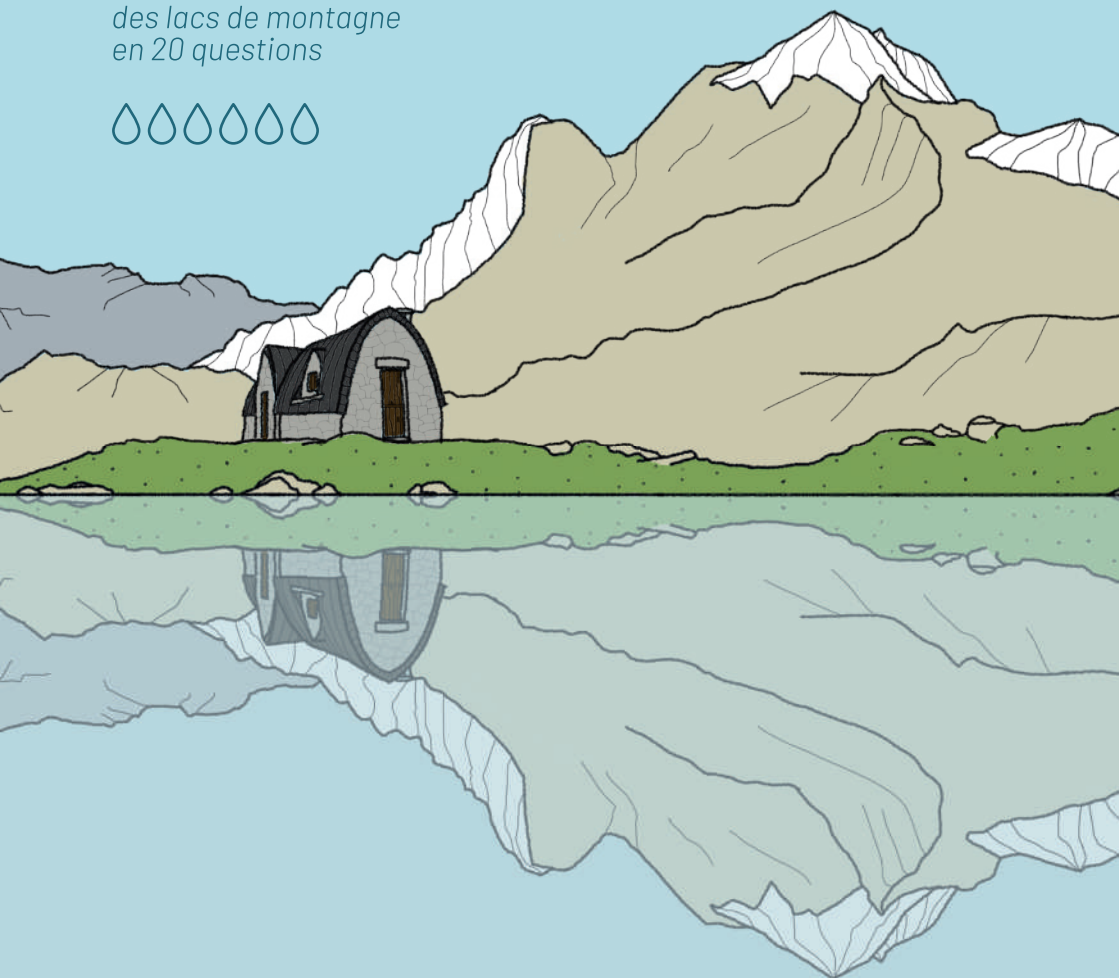


LES LACS DE MONTAGNE ILLUSTRÉS

*Découvrir les secrets
des lacs de montagne
en 20 questions*



réseau lacs
sentinelles

Sommaire

Questions

Pages

FORMATION ET ÉVOLUTION DES LACS DE MONTAGNE

4

1. Qu'est ce qu'un lac de montagne ?

4

2. Comment se forme un lac de montagne ?

6

3. Un lac de montagne peut-il disparaître ?

8

4. D'où vient l'eau des lacs de montagne ?

10

5. Quelle est la température de l'eau des lacs de montagne ?

12

6. Que nous apprennent les lacs de montagne sur le passé ?

14

7. Pourquoi existe-t-il des lacs de différentes couleurs ?

16

LA VIE DANS LES LACS DE MONTAGNE

18

8. Qui vit dans les lacs de montagne ?

18

9. Y a-t-il des poissons dans les lacs de montagne ?

19

10. Que mangent les poissons dans les lacs de montagne ?

20

11. Comment les espèces survivent-elles dans les lacs d'altitude ?

22

12. Le changement climatique menace-t-il l'écosystème des lacs d'altitude ?

23

13. Quelles sont les conséquences de l'arrivée de nouvelles espèces dans les lacs ?

24

LES RISQUES ET LES SERVICES RENDUS PAR LES LACS DE MONTAGNE

26

14. Un lac de montagne peut-il être dangereux ?

26

15. Pourquoi l'eau des lacs est-elle précieuse ?

28

16. Pourquoi apprécie-t-on les lacs de montagne ?

29

LES PRESSIONS SUR LES LACS DE MONTAGNE

30

17. Les lacs de montagne sont-ils aussi purs qu'ils en ont l'air ?

30

18. Les lacs de montagne se réchauffent-ils avec le changement climatique ?

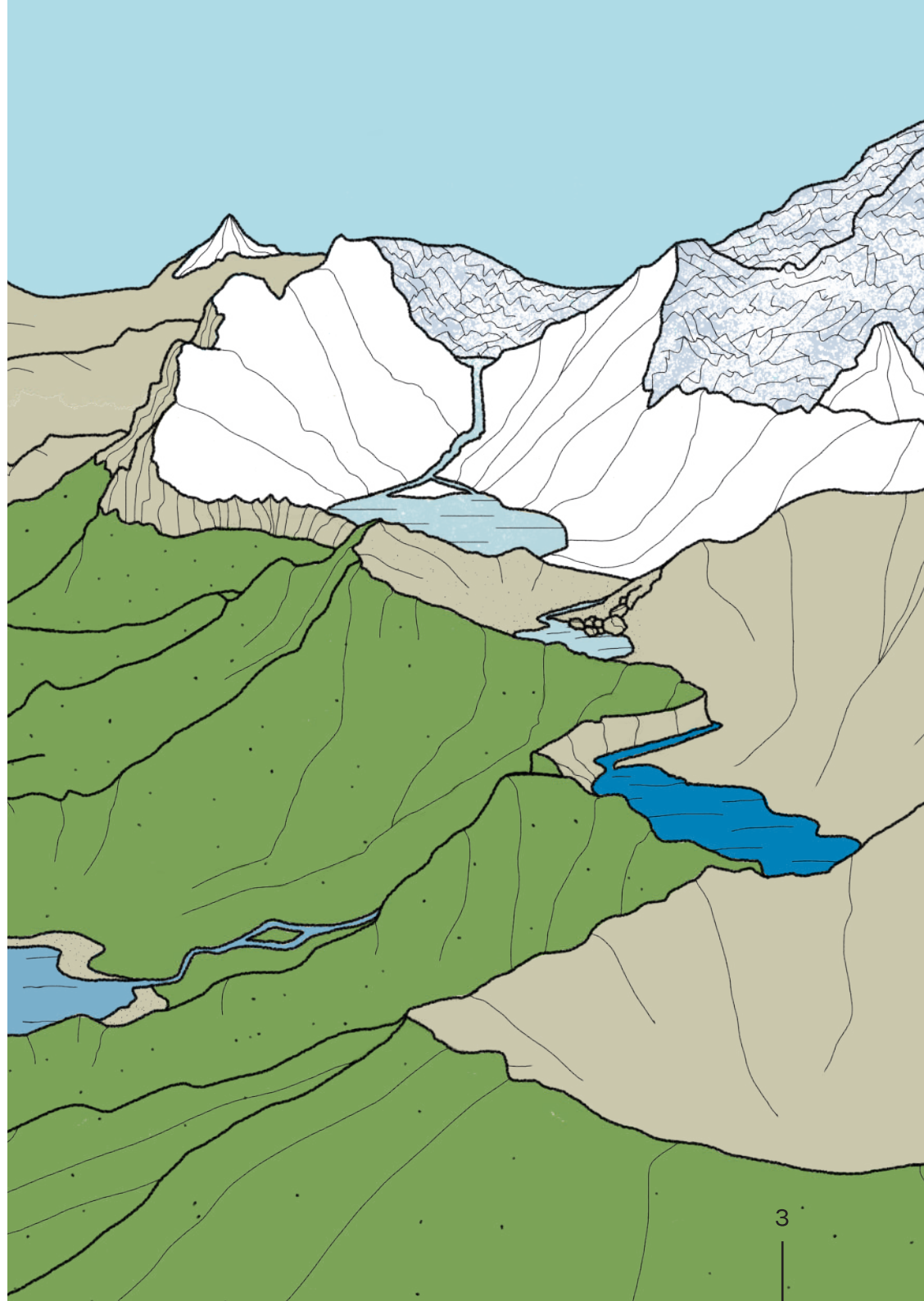
32

19. Les activités humaines autour du lac ont-elles des impacts sur les lacs ?

34

20. Comment participer à la protection des lacs d'altitude ?

35



1. Qu'est ce qu'un lac de montagne ?

Un lac de montagne est un **plan d'eau permanent** d'au moins 0,5 hectare (soit 4 fois la superficie d'une piscine olympique) et d'au moins 3 mètres de profondeur.

Les lacs sont dits « de montagne » lorsqu'ils sont situés **au-dessus de la limite des arbres**.

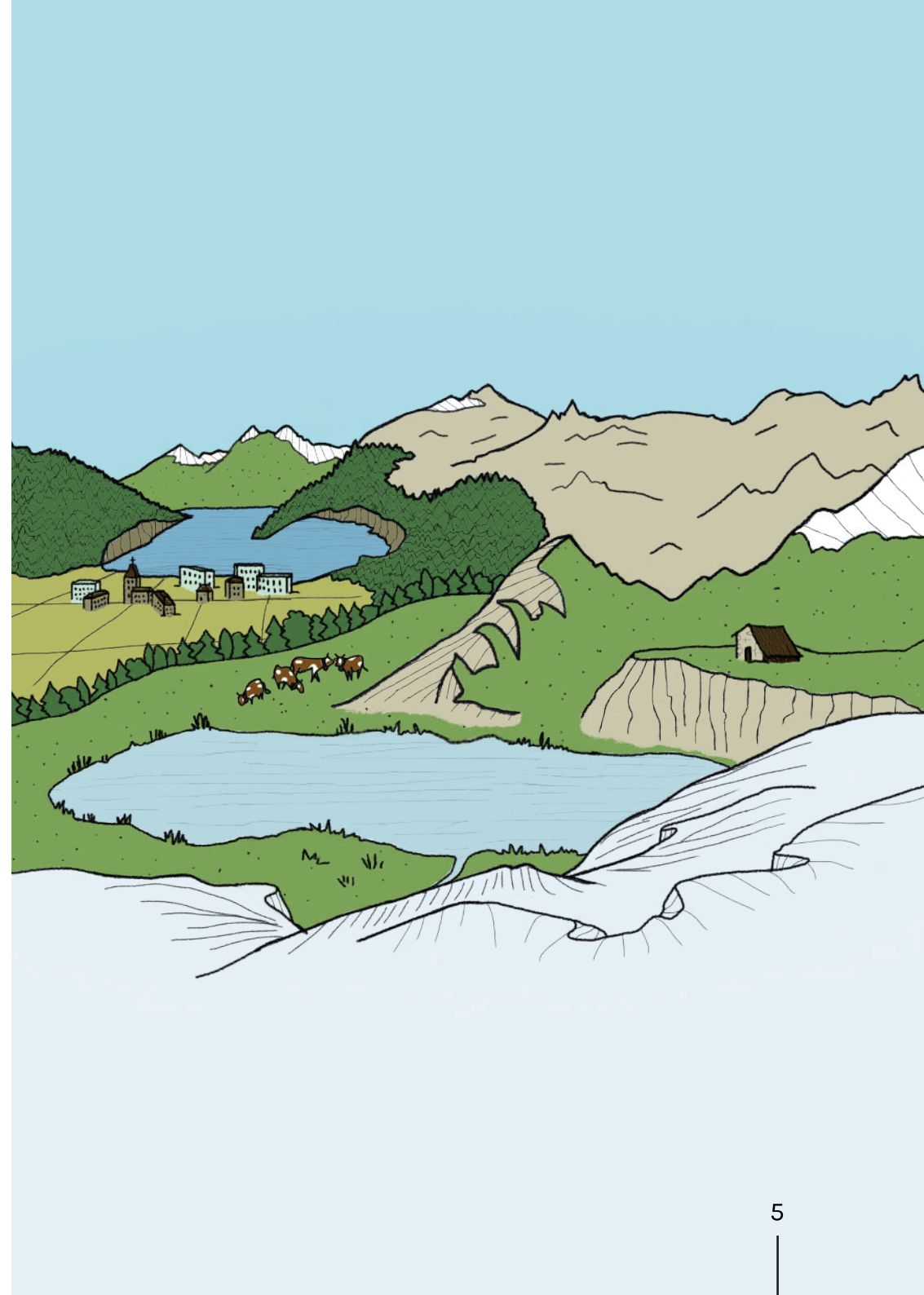
En France métropolitaine, les lacs au-dessus de 1500 m d'altitude sont couverts d'une **couche de glace en hiver** pendant plusieurs mois.

La profondeur d'un lac est suffisante pour permettre de maintenir des températures différentes entre l'eau de surface et l'eau du fond à certaines périodes.

Par contraste, les étangs et les mares sont des plans d'eau plus petits, peu profonds et avec pas ou peu de circulation d'eau.



*Où se trouve le glacier,
le lac de plaine, le lac de montagne,
le troupeau, le refuge de montagne ?*



2. Comment se forme un lac de montagne ?

La plupart des lacs de montagne dans les Alpes sont apparus **après le retrait des glaciers**. La dernière grande glaciation date de -115 000 à -11 000 ans avec un grand pic de froid entre environ -40 000 et -25 000 ans.

Depuis la fin de la dernière glaciation, les glaciers ont largement fondu et ont

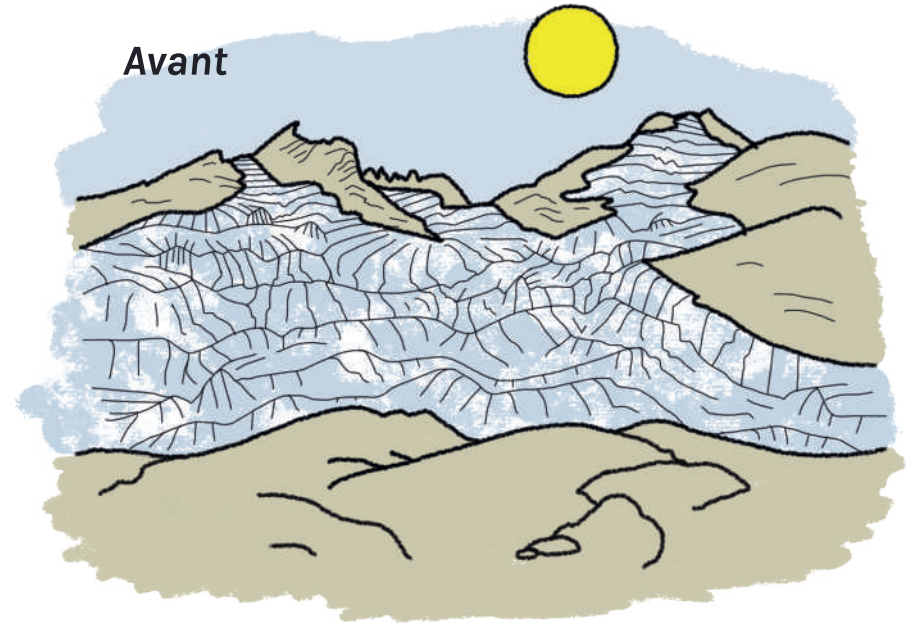
laissé derrière eux **des dépressions et des amas de roches** (des moraines) que l'eau a colonisés pour former des lacs.

Aujourd'hui, avec le retrait glaciaire lié au changement climatique, de **nouveaux lacs** apparaissent.

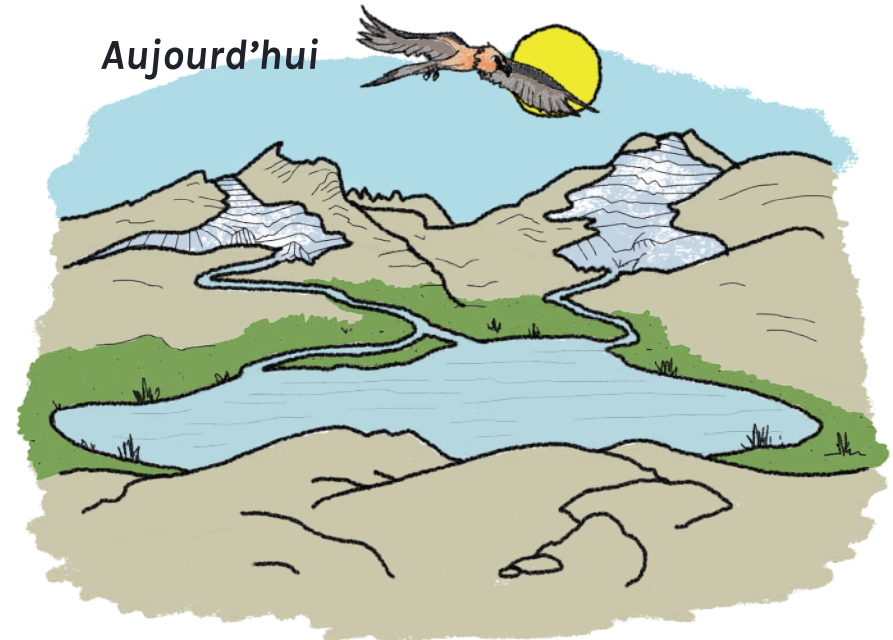


Quelles sont les différences entre le paysage lors de la dernière glaciation (en haut) et le paysage aujourd'hui ?

Avant



Aujourd'hui



3. Un lac de montagne peut-il disparaître?

Les lacs sont des **écosystèmes en évolution**. Ils se forment et disparaissent à une échelle de temps long.

D'ailleurs, la plupart des lacs sont voués à se combler et à disparaître, en raison de **processus lents et progressifs** de dépôt de sédiments.

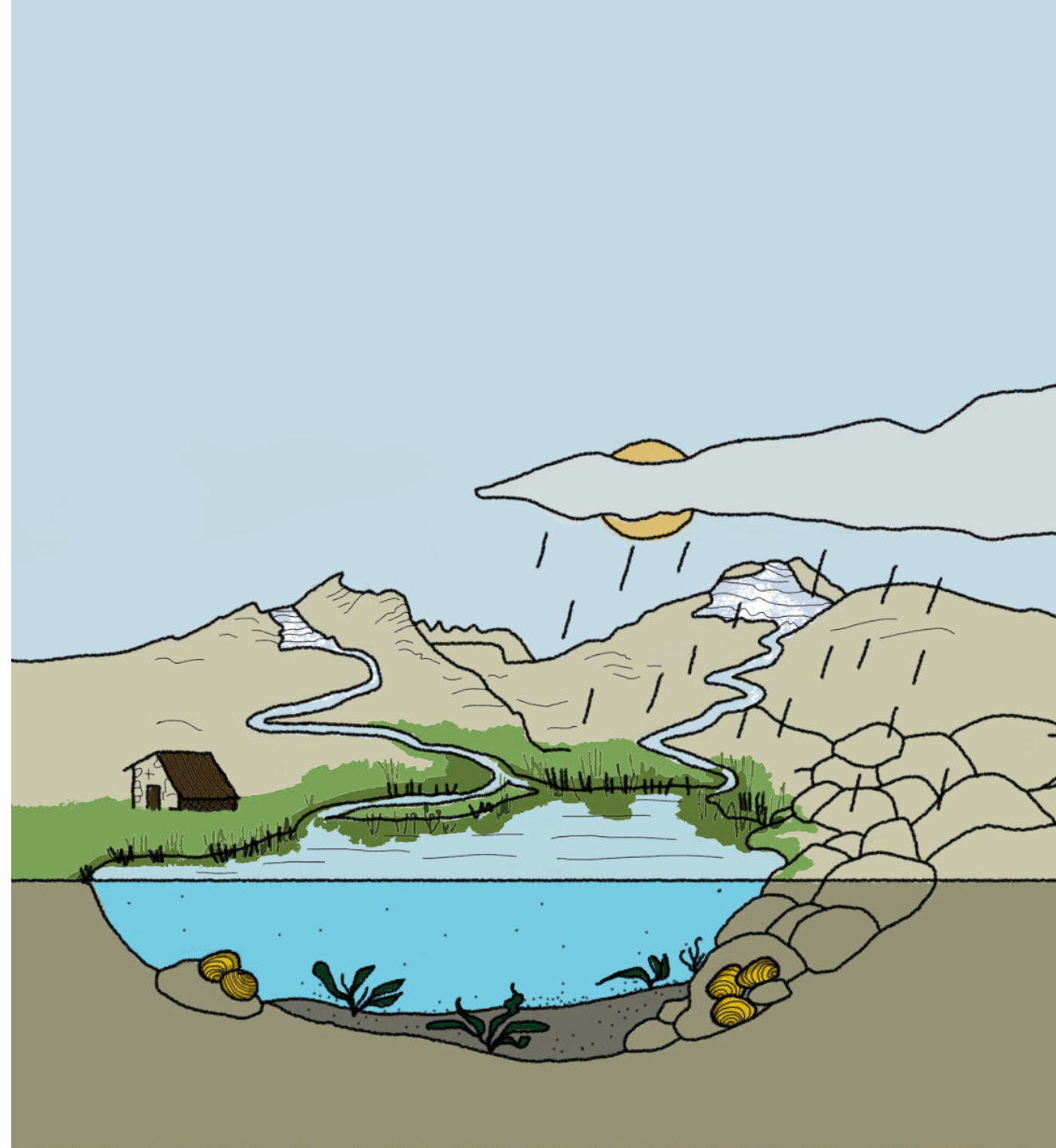
La vitesse de comblement varie d'un lac à l'autre. Elle

dépend de la quantité **d'apport sédimentaire** et de la teneur en nutriments de l'eau.

L'enrichissement en nutriments de l'eau d'un lac peut être **accélééré par les activités humaines** (comme le déversement des eaux usées d'un refuge vers un lac) et peut dégrader l'état du lac.



D'où pourraient venir les sédiments qui comblent le fond de ce lac ?



4 . D'où vient l'eau des lacs de montagne ?

L'eau des lacs provient de **la pluie**, de **la neige** mais aussi de **la glace** qui fond des glaciers ou du permafrost.

Une goutte d'eau de pluie ou un flocon de neige qui tombe dans le **bassin versant** arrivera inéluctablement dans le lac.

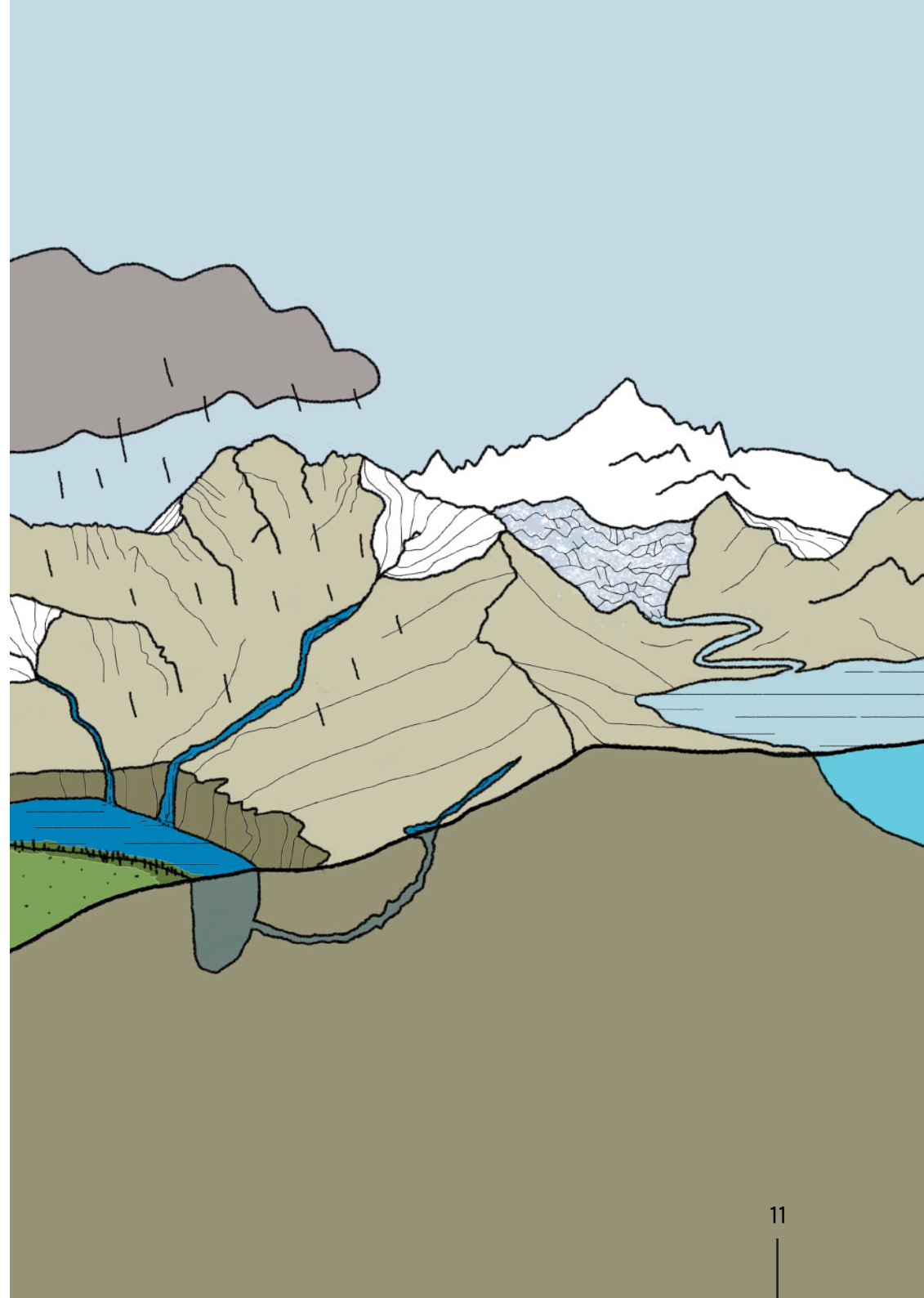
Le parcours d'une goutte d'eau peut être plus ou moins long selon si elle

s'infiltré dans le sol ou si elle se retrouve dans un cours d'eau qui alimente le lac.

L'eau peut aussi être temporairement stockée dans des **zones humides** alentours ou des **zones souterraines** avant de rejoindre le lac.



Où sont les limites des bassins versants de ces deux lacs ?



5 . Quelle est la température de l'eau des lacs de montagne ?

Tout dépend de l'heure de la journée, du jour de l'année, de la météo et de la profondeur à laquelle la température est mesurée !

En surface, l'eau du lac peut monter jusqu'à 20°C en été et s'approche des 0°C en hiver sous la glace. Au fond des lacs profonds, l'eau est proche de 4°C toute l'année.

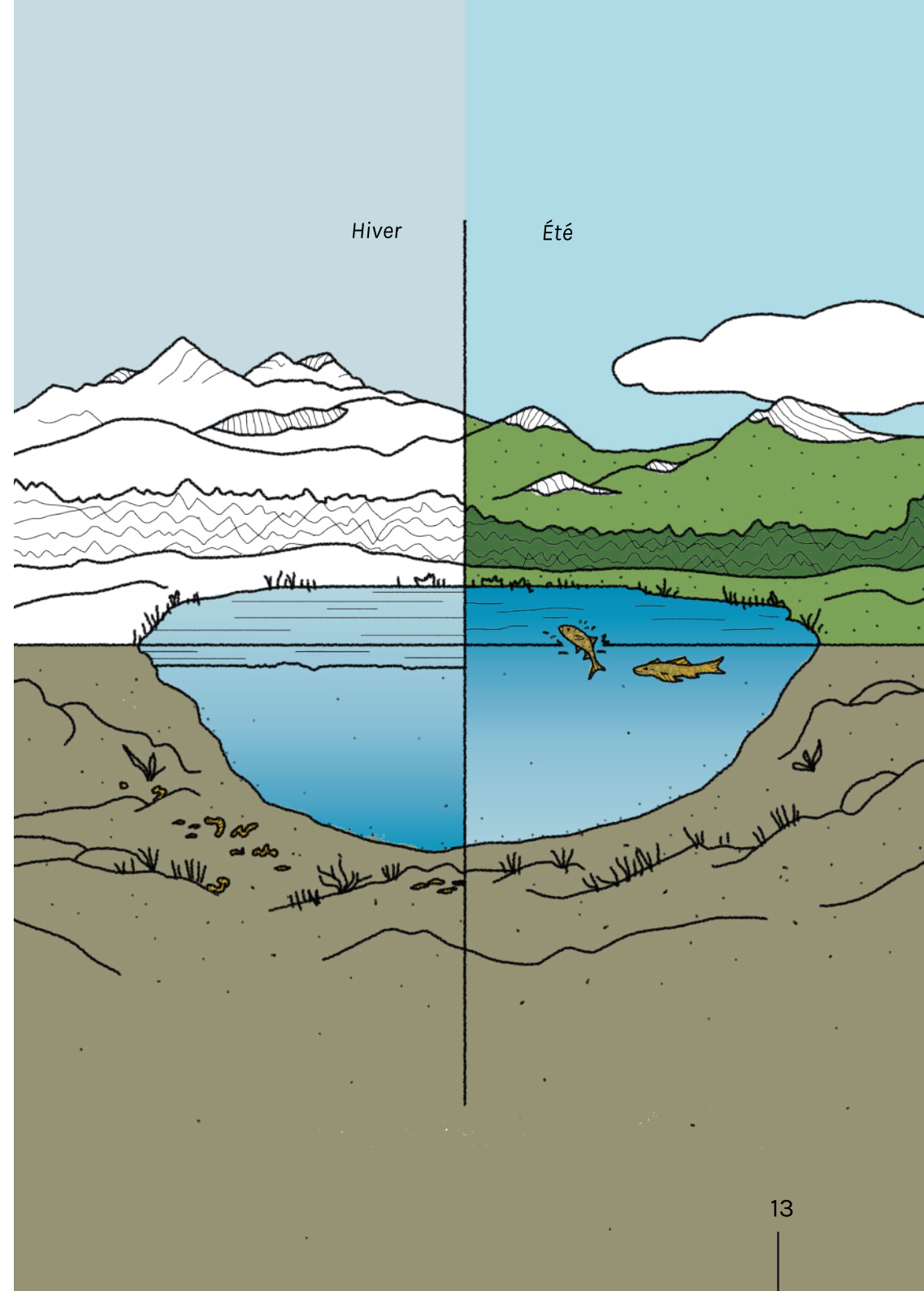
Sur une année entière, se succèdent des périodes de mélange des eaux et des

périodes où l'eau du lac est stratifiée en différentes couches de température distinctes.

Insolite : parfois, l'eau du fond du lac est plus chaude que l'eau de surface !



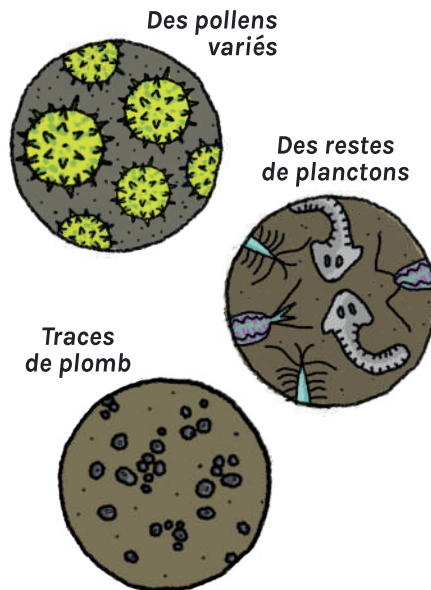
Où se trouve l'eau la plus chaude en hiver ? Et en été ?



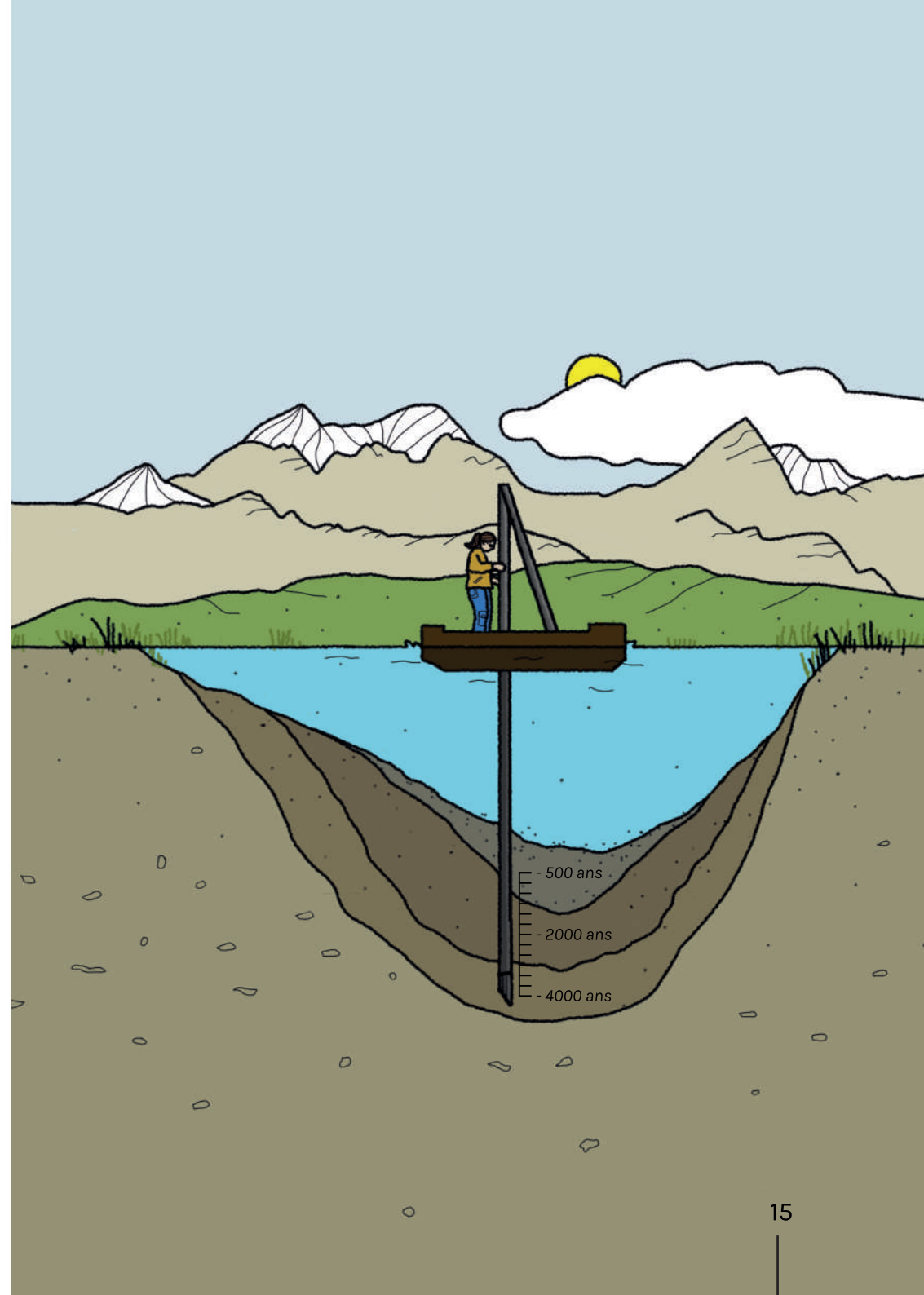
6 . Que nous apprennent les lacs de montagne sur le passé ?

Les sédiments des lacs sont de véritables **archives naturelles**. Ils piègent au cours du temps les particules qui transitent dans le lac. Il s'agit, par exemple, de pollens, de restes de coquilles ou d'invertébrés mais aussi des traces de polluants atmosphériques.

Les restes fossiles trouvés dans les carottes de sédiments renseignent sur **les changements de biodiversité** autour du lac mais aussi sur **les évolutions du climat et les activités humaines passées**.



Cette scientifique s'apprête à remonter une carotte de sédiments. Quel âge ont les sédiments les plus anciens et où sont-ils situés ?



7. Pourquoi existe-t'il des lacs de différentes couleurs ?

Il existe des lacs verts, des lacs bleus, des lacs noirs, des lacs blancs et même des lacs marrons !

Même si la luminosité du moment joue un rôle sur la couleur, d'autres paramètres influencent les teintes et couleurs des lacs.

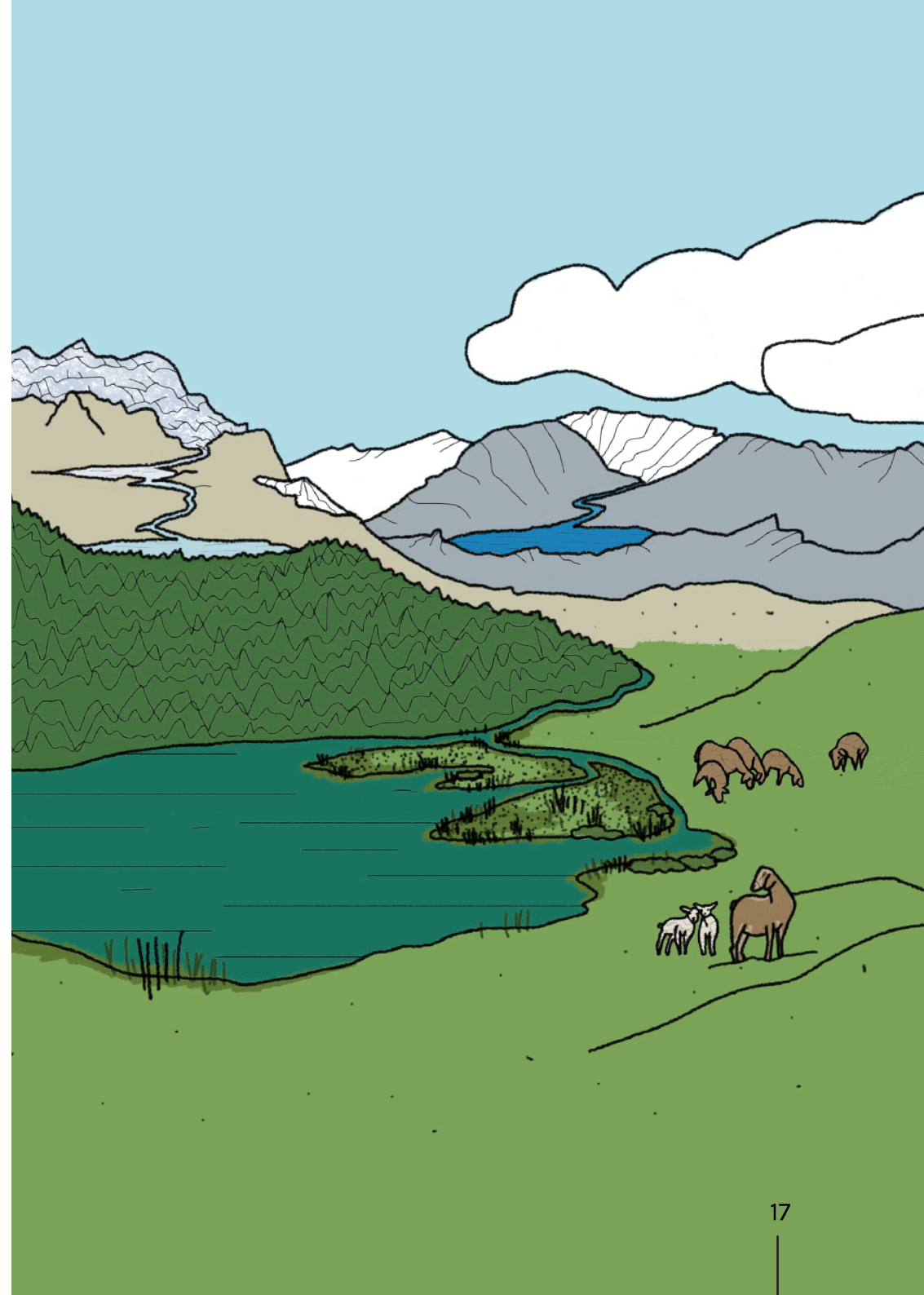
Pour les lacs d'altitude, la couleur dépend en grande partie des **particules**

organiques ou **minérales** provenant du bassin versant.

La présence ou l'absence de ces particules dans l'eau va modifier la **pénétration et la diffraction de la lumière.**



De quelle couleur est généralement un lac alimenté par un glacier ?
Comment expliquer la couleur verte de certains lacs ?



8 . Qui vit dans les lacs de montagne ?

La plupart des organismes vivant dans les lacs d'altitude sont **microscopiques** ou de très petites tailles : **planctons**, **larves d'insectes**, **d'amphibiens**, **vers**, **crustacés...** Sous l'objectif d'un microscope, plusieurs dizaines d'espèces différentes de **plancton** se révèlent.

Ces petits organismes sont la base des chaînes alimentaires du lac, notamment le **phytoplancton**, des **micro-algues** qui, comme tous les végétaux, se développent grâce à la photosynthèse.

Toutes les espèces vivant à proximité ou dans les lacs de montagne (**grenouilles**, **insectes**, **tritons**, **oiseaux...**) **forment un réseau** fragile et unique, adapté aux conditions d'altitude.



Aidez-vous du texte pour retrouver les noms des organismes vivant dans les lacs.



9 . Y a-t-il des poissons dans les lacs de montagne ?

Aujourd'hui, il y a des poissons dans de nombreux lacs de montagne mais cela n'a pas toujours été le cas. Des barrières physiques (cascades, blocs rocheux) empêchent souvent la remontée des poissons en altitude.

La plupart des **poissons** des lacs d'altitude **ont été introduits** par les humains. Les premières **traces historiques** documentées d'introduction de poissons dans les lacs de montagne datent du Moyen-Âge. À cette époque, les poissons servaient de réserve de nourriture pour les personnes vivant en alpage l'été.

La pêche en montagne s'est ensuite généralisée, et aujourd'hui, **des alevins** sont ajoutés chaque année dans certains lacs afin de maintenir des populations de poissons.

10 . Que mangent les poissons dans les lacs de montagne ?

Les poissons se nourrissent d'œufs d'amphibiens, de crustacés, de larves d'insectes... Les poissons sont **au sommet de la chaîne alimentaire** dans cet écosystème.

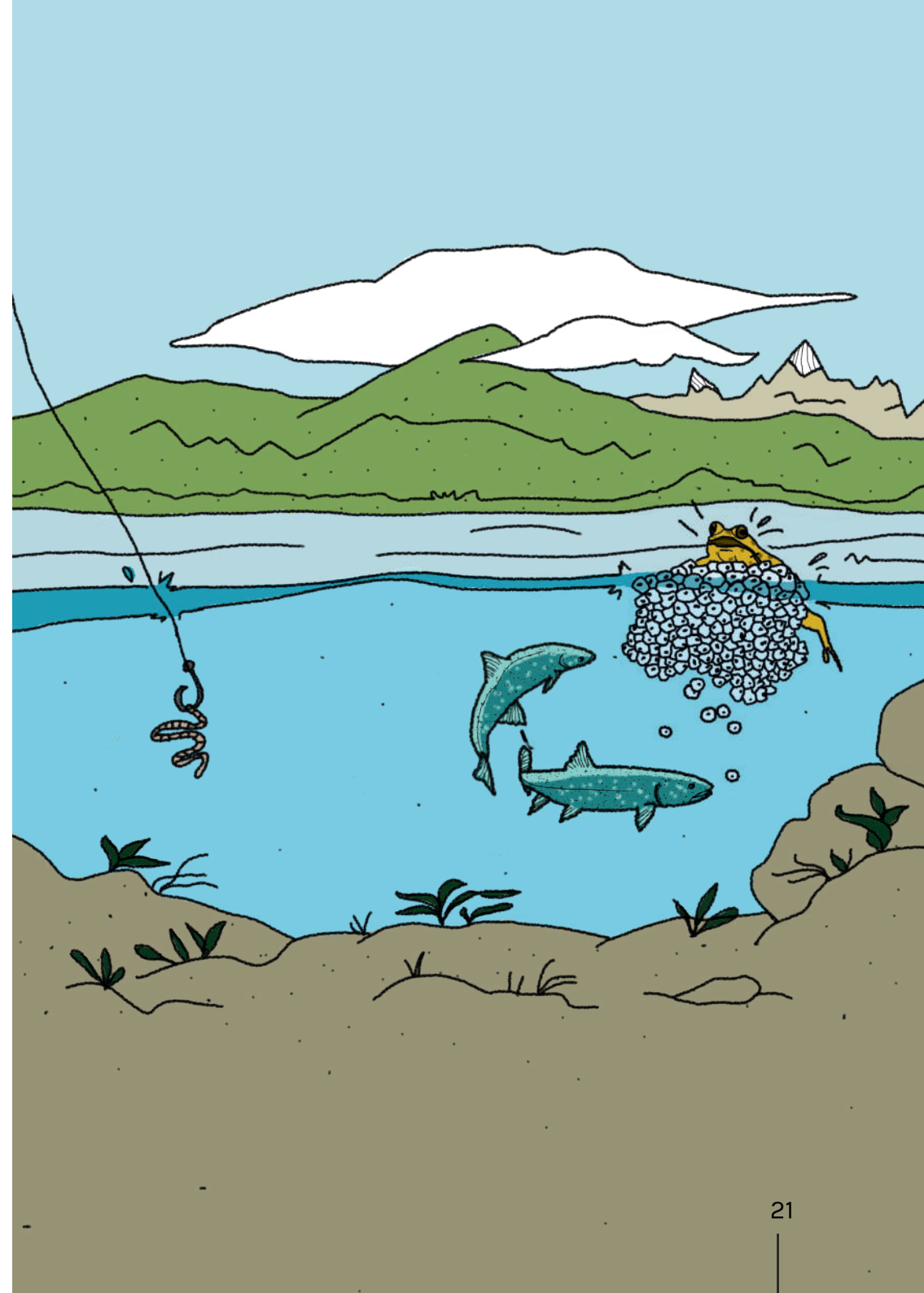
De grandes populations de poissons dans les lacs d'altitude peuvent engendrer des

conséquences négatives sur l'état du lac, comme la **disparition d'espèces** ou l'enrichissement du lac en nutriments.

Une **gestion durable** des lacs d'altitude, en tenant compte des **populations de poissons**, est donc souhaitable.



Quel est le menu du jour pour ces deux ombles du Canada ?

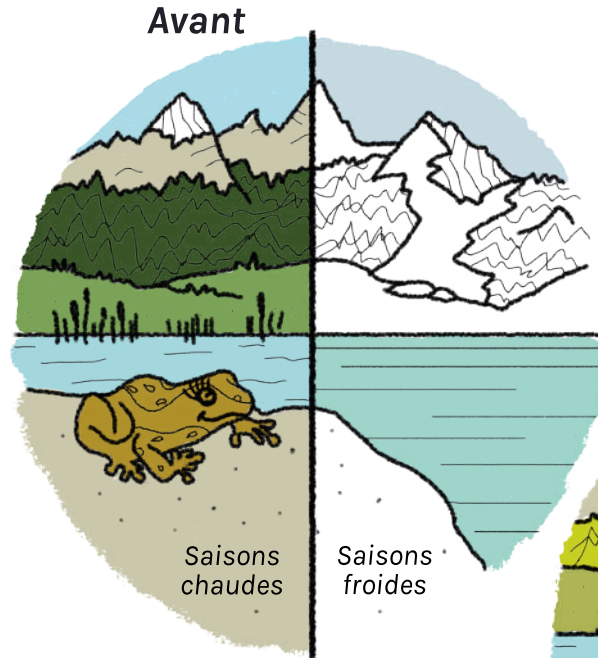


11. Comment les espèces survivent-elles dans les lacs d'altitude ?

De la glace, de l'eau froide, des orages puissants, des rayons ultraviolets... Pas facile de vivre dans les lacs d'altitude !

Bien que cet environnement puisse sembler **hostile**, les espèces liées aux lacs de montagne y sont **adaptées et très spécialisées**.

Par exemple, les amphibiens de montagne et de plaine n'ont pas tout à fait les mêmes comportements ou développent des petites différences physiologiques.



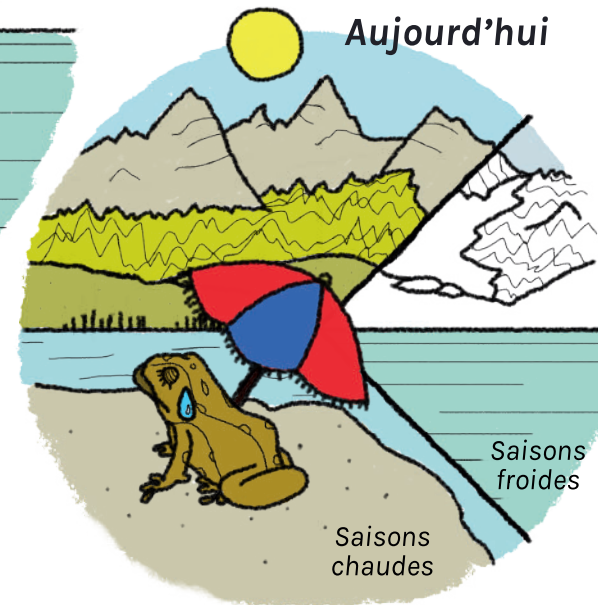
Quel impact le changement climatique a-t-il sur les saisons ?

12. Le changement climatique menace-t-il l'écosystème des lacs d'altitude ?

Oui, le changement climatique modifie profondément **le fonctionnement** des lacs d'altitude et affecte **les espèces** liées à ces lacs.

Avec des printemps et étés plus chauds et secs, des périodes enneigées plus courtes en hiver, le changement climatique modifie de nombreux facteurs environnementaux à **une vitesse très rapide**.

L'état du lac (température de l'eau, enrichissement en nutriments...) se modifie et certaines espèces spécialisées à ces milieux froids et particuliers n'auront probablement **pas le temps de s'adapter**.



13 . Quelles sont les conséquences de l'arrivée de nouvelles espèces dans les lacs ?

La colonisation de la haute montagne par de nouvelles espèces qui remontent en altitude s'intensifie avec le changement climatique et les activités humaines.

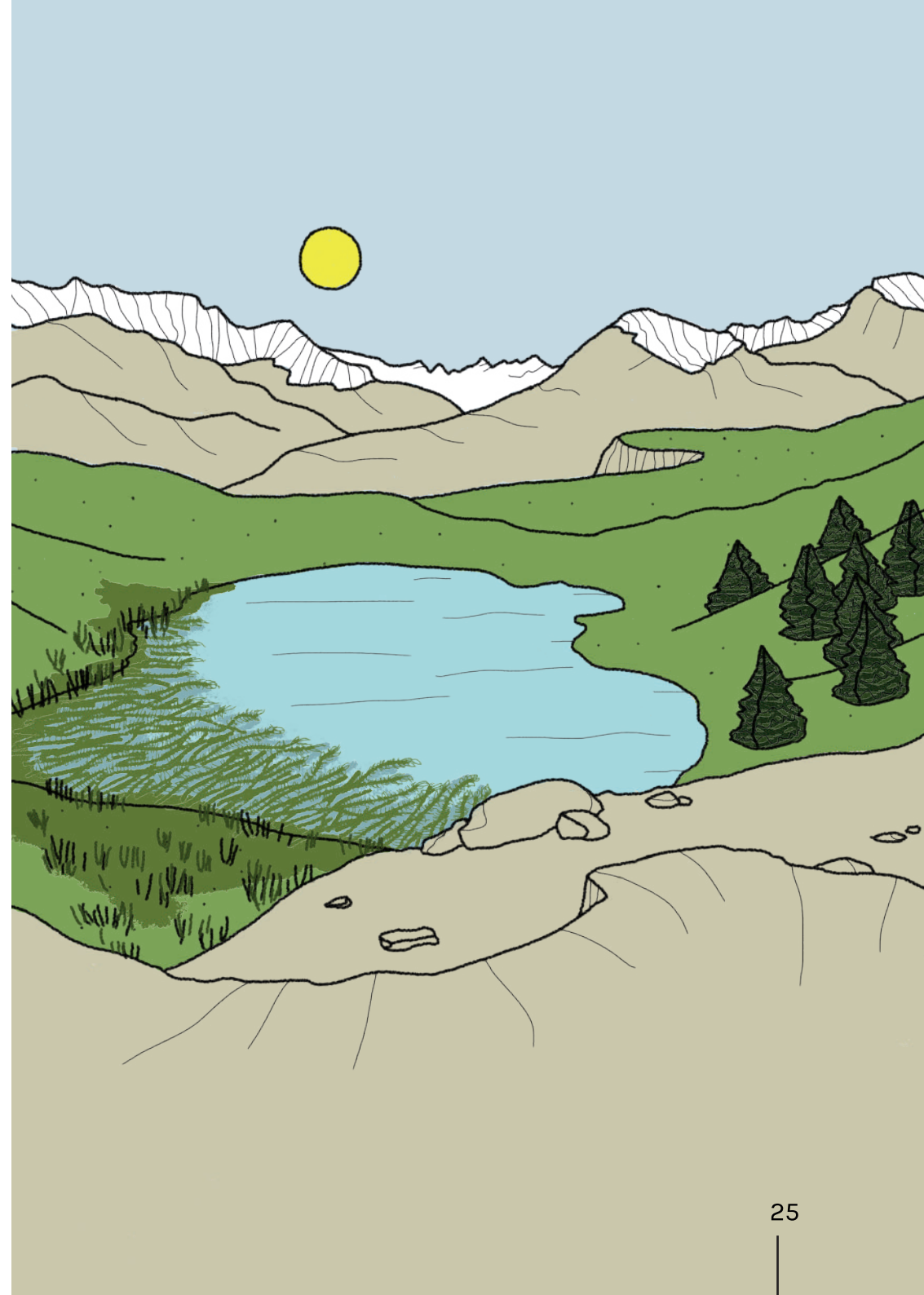
Certaines des espèces qui parviennent à s'installer durablement sont qualifiées d'espèces exotiques envahissantes, et peuvent impacter **la qualité de l'eau** des lacs, ainsi que les **espèces déjà**

présentes (espèces natives). Les impacts sur l'état du lac fragilisent d'autant plus les espèces à cause de réactions en chaîne.

Enfin, l'arrivée en altitude de certains pathogènes (virus, microbes) cause **des épidémies** majeures comme des maladies infectieuses mortelles chez les amphibiens.



Aïe ! Une nouvelle plante aquatique, l'Élodée du Canada, arrive dans ce lac ! Elle bloque le passage de la lumière. Quel est le risque pour cet écosystème fragile ?



14 . Un lac de montagne peut-il être dangereux ?

Les risques naturels en montagne sont nombreux.

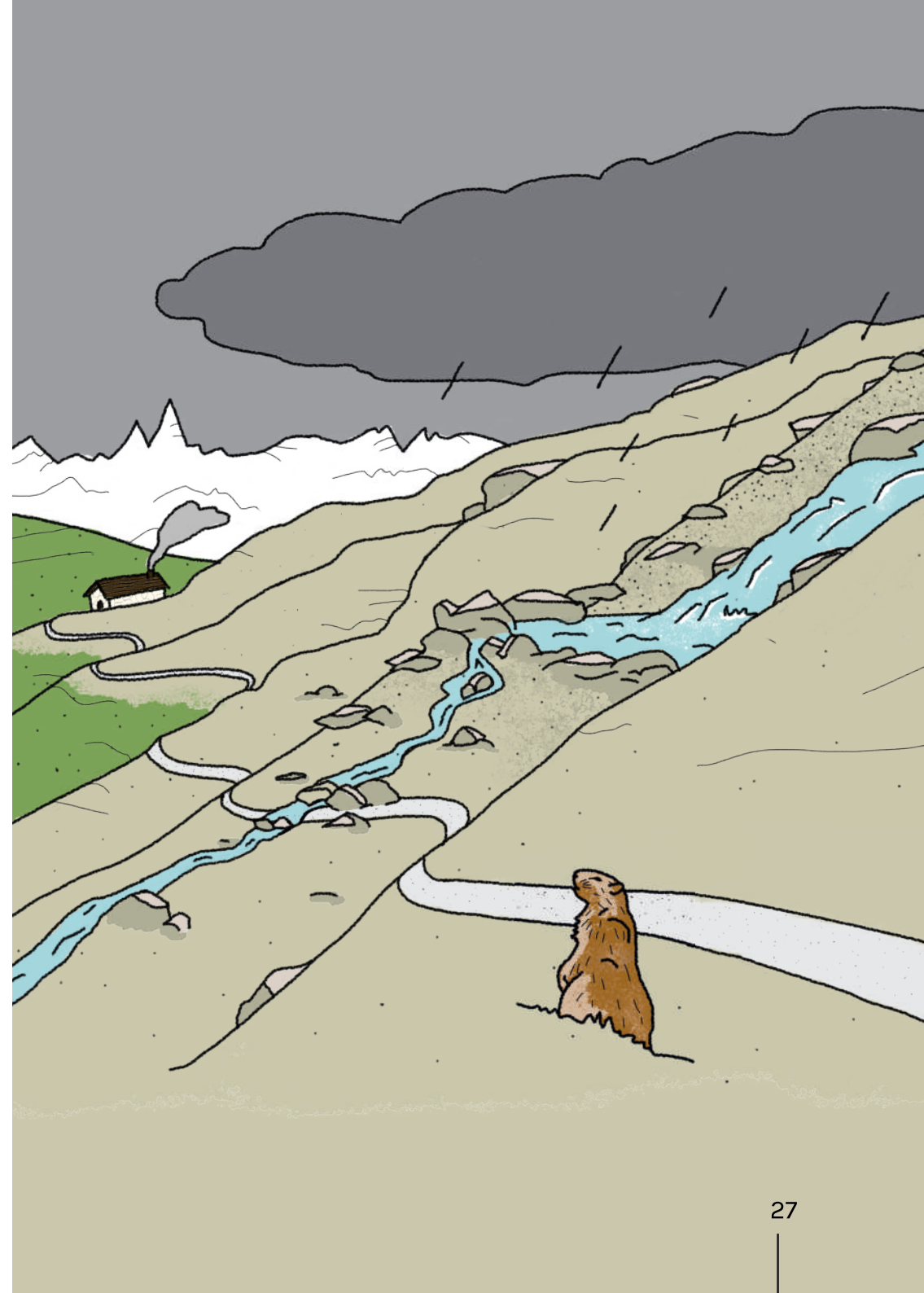
Dans certaines zones, **des précipitations intenses** peuvent former des torrents soudains et des coulées de boue destructrices.

Des éboulements rocheux peuvent créer des barrages formant **des lacs instables et temporaires**. La vidange soudaine du lac peut avoir des conséquences en aval.

Avec le changement climatique, entraînant des épisodes de fortes précipitations et la fonte de la glace contenue dans le permafrost, ces événements sont **de plus en plus fréquents**.



Quel danger menace ce joli chemin de randonnée en cas de forte pluie ?

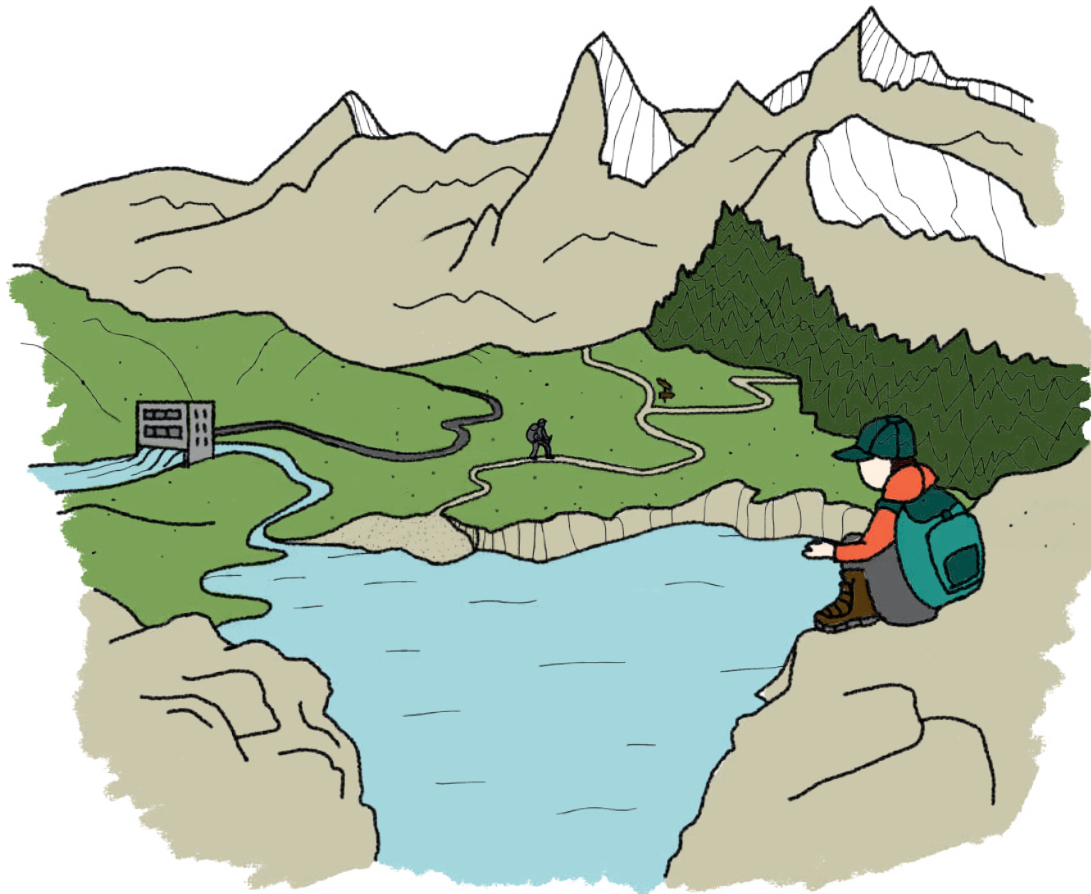


15 . Pourquoi l'eau des lacs est-elle précieuse ?

Les lacs d'altitude jouent un rôle particulier au sein des écosystèmes notamment pour le **stockage, la filtration de l'eau** et parce qu'ils constituent des **réservoirs de biodiversité**.

De plus, ils sont utilisés pour de **nombreuses activités humaines** telles que l'alimentation en **eau potable** ou la production d'**électricité**.

Les lacs d'altitude sont aussi des **lieux de loisirs** caractéristiques des paysages de montagne (pêche, randonnée, baignade, photographie).



16 . Pourquoi apprécie-t-on les lacs de montagne ?

Les lacs d'altitude sont **emblématiques des paysages de montagne**. Stars des prospectus touristiques, certains lacs sont de véritables **sites touristiques**.

Le lac d'altitude est souvent l'objectif des randonnées, un lieu de pique-nique, un espace de contemplation après un effort sportif, un site riche en biodiversité recherché par les naturalistes.

Les lacs d'altitude représentent une ressource patrimoniale, écologique et scientifique.

17 . Les lacs de montagne sont-ils aussi purs qu'ils en ont l'air ?

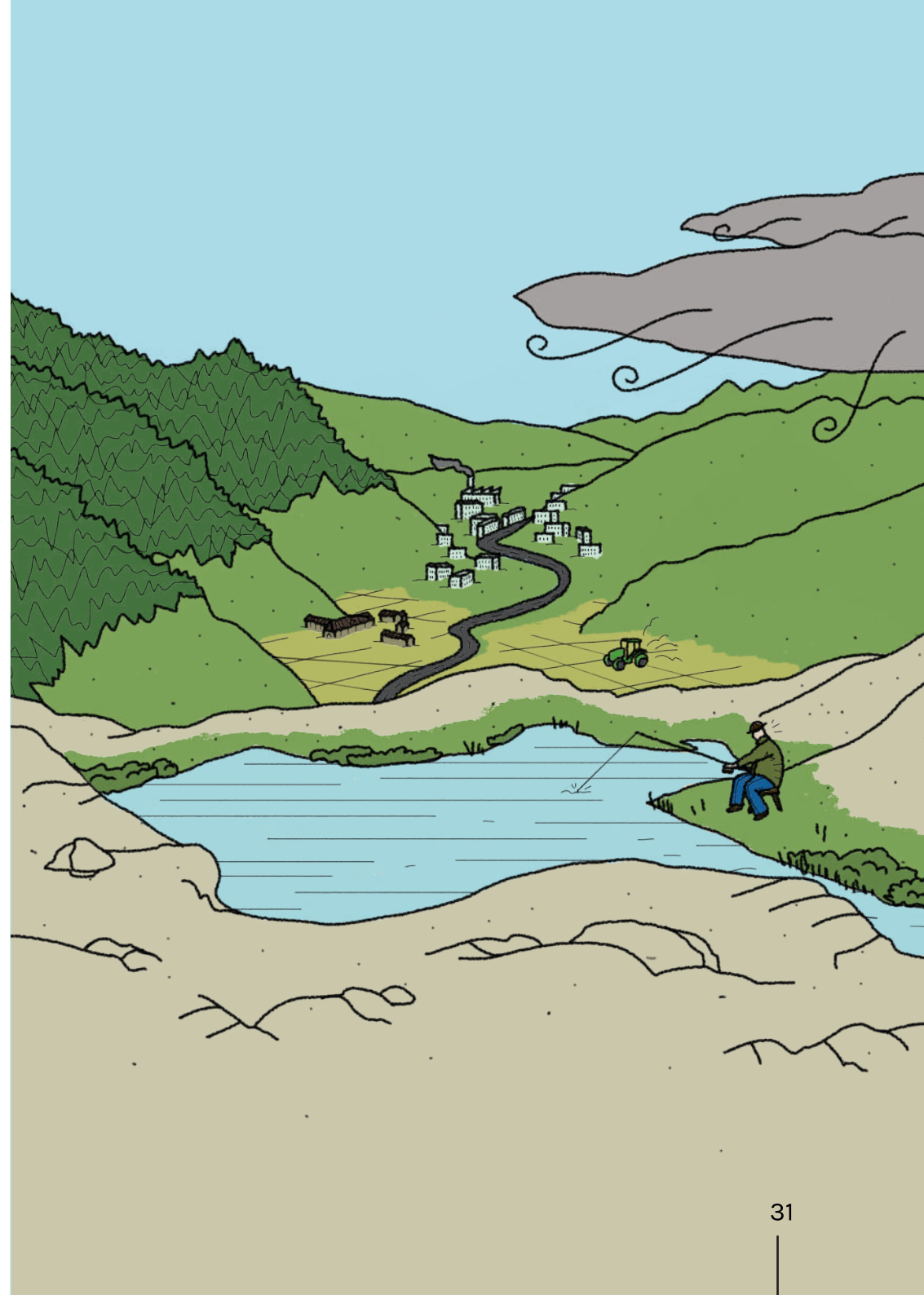
Les lacs sont soumis à différentes sources de pollution, notamment **aux pollutions atmosphériques**.

Des particules **peuvent être transportées** sur des centaines voire des milliers de kilomètres avant de se retrouver dans des zones très reculées comme en haute montagne.

Polluants issus des chauffages, des pots d'échappements, des industries, microplastiques, azote provenant des intrants agricoles, la liste est longue de toutes les particules qui peuvent se retrouver **dans l'eau et les sédiments des lacs d'altitude**.



En bas, dans la vallée, il y a plusieurs sources de pollution. Les voyez-vous ? Comment les particules de pollution se retrouvent-elles dans les lacs ?



18 . Les lacs de montagne se réchauffent-ils avec le changement climatique ?

Même si le lien entre température de l'air et température de l'eau est complexe en montagne, les données récoltées sur les lacs d'altitude montrent des évolutions.

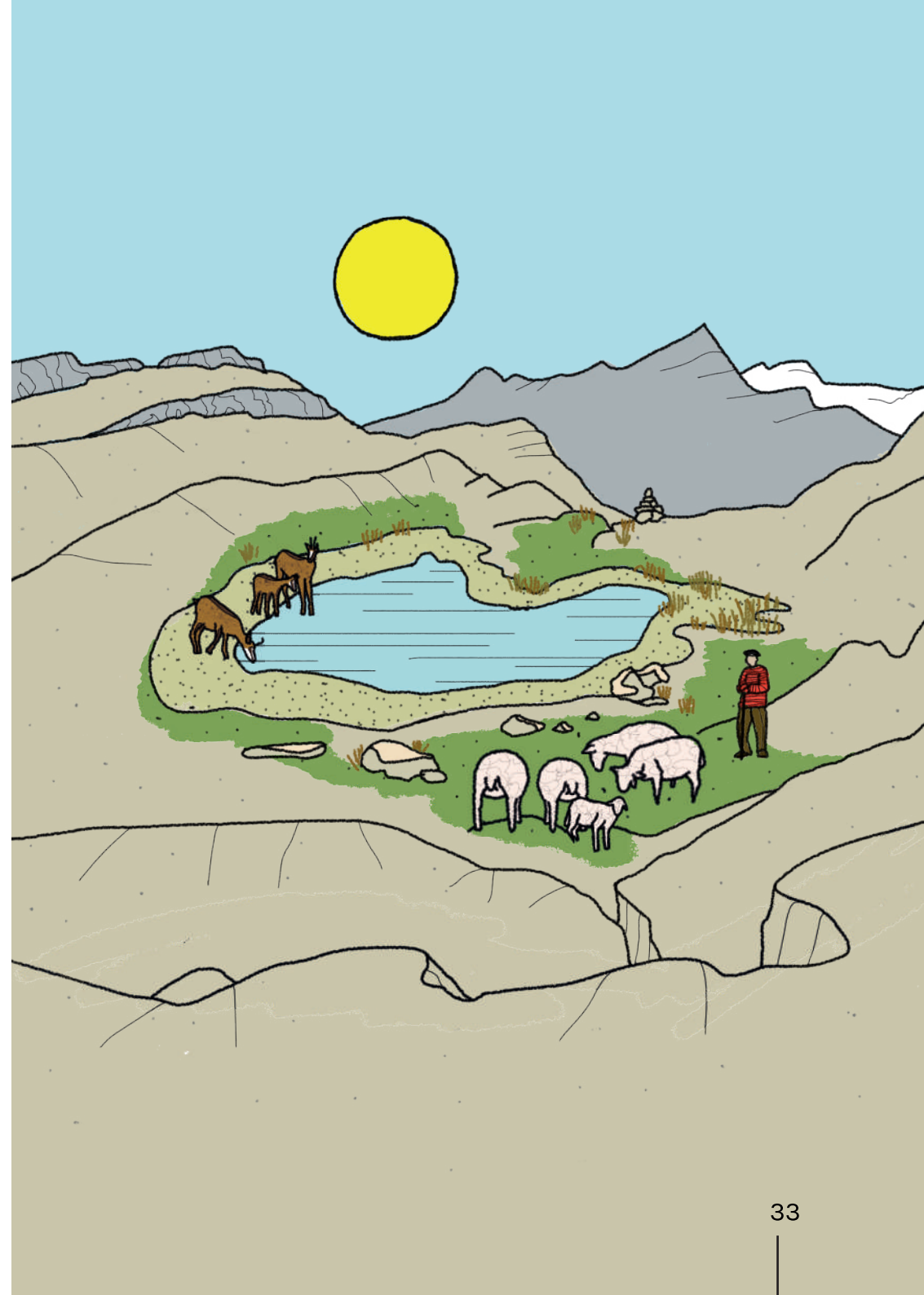
Notamment, les années de canicule, les **températures de surface** sont plus élevées qu'auparavant. Dans certains lacs, la température de l'eau peut

désormais dépasser les 20°C en surface en été.

En hiver, les **périodes d'englacement** des lacs sont plus courtes. Ces modifications ont des impacts sur **les processus physico-chimiques et biologiques des lacs**.



Il fait chaud ! Que se passe-t-il sur les bords de ce lac d'altitude ?



19 . Les activités humaines autour du lac ont-elles des impacts sur les lacs ?

Les conséquences des activités humaines au bord des lacs d'altitude dépendent de l'intensité des pratiques.

Les prélèvements d'eau et l'hydroélectricité nécessitent d'**aménager les lacs**. Cela impacte la topographie mais aussi l'hydrologie. Par ailleurs, la présence d'un refuge ou de troupeaux au bord d'un lac d'altitude peut engendrer ou accélérer un **apport en nutriments**.

Hormis les cas de sur-fréquentation, la randonnée, le bivouac et

autres activités sportives ont peu d'impact si les visiteurs adoptent de **bonnes pratiques**.

S'informer en amont permet souvent d'adapter les usages et de limiter les impacts sur la biodiversité et les écosystèmes.



20 . Comment participer à la protection des lacs d'altitude ?

Les menaces sur les lacs d'altitude sont à la fois **locales et globales**. Au bord du lac, toutes les recommandations habituelles en espaces naturels s'appliquent telles

que la limitation des nuisances sonores ou le fait de ne pas laisser ses déchets.

Une attention particulière à la protection des berges et de l'eau s'ajoute pour les lacs. Il faut éviter de **piétiner les berges** et **limiter la pollution directe de l'eau** (pas de crème solaire ou de produit vaisselle).

Enfin, les nouvelles pratiques sportives comme le paddle sont à éviter à cause du risque lié à l'import de pathogènes et d'espèces exotiques envahissantes dans ces milieux encore préservés.

Ce livret a été réalisé dans le cadre de **Lacs Sentinelles**, un réseau scientifique de connaissance et de surveillance des lacs d'altitude, afin de faire découvrir ce patrimoine à tous et à toutes.

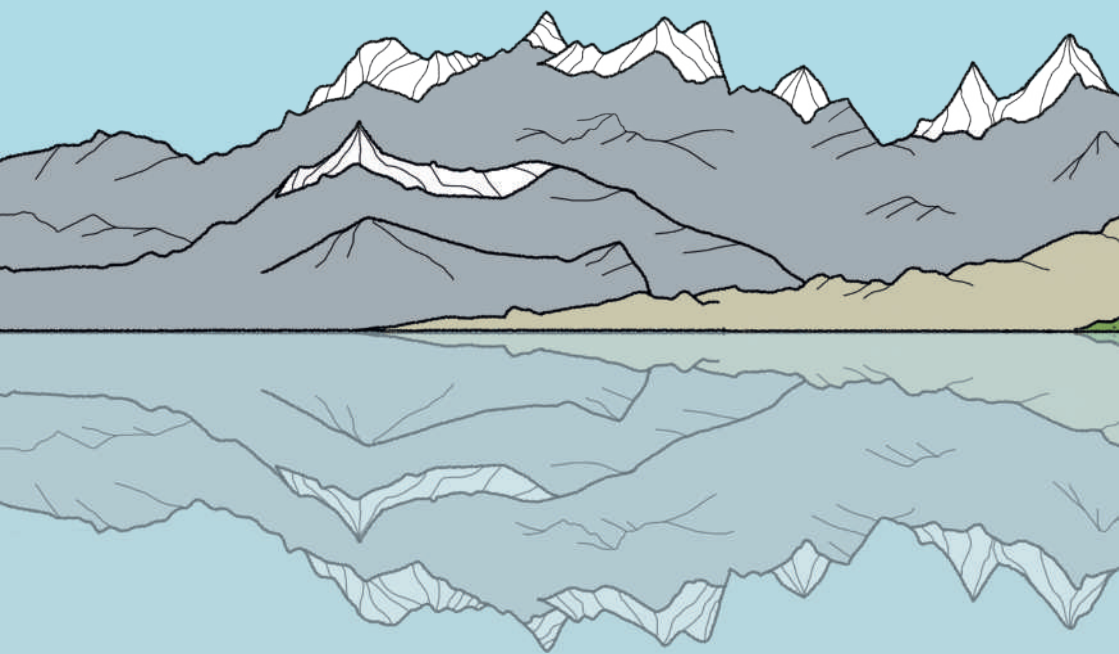
Lacs Sentinelles coordonne les efforts de recherche et d'observation sur les lacs d'altitude pour améliorer la compréhension du fonctionnement et des menaces qui pèsent sur ces lacs, afin de mieux les préserver.

Pour en savoir plus : www.lacs-sentinelles.org

Retrouvez les réponses aux questions de ce livret sur le site internet !



Lacs Sentinelles est animé par Asters, le Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie, en coopération avec l'Office français de la biodiversité. Les partenaires sont : le Parc national des Ecrins, le Parc national du Mercantour, le Parc national de la Vanoise, EDF-CIH, FDPMA73, 3CMA et les laboratoires de recherche CARTEL, IDYST IMBE, EDYTEM.



Textes : Raphaëlle Napoleoni, Carole Birck, Anne-Laurence Mazonq, Marine Souchier (Asters-CEN74), Rosalie Bruel (OFB)

Coordination & édition : Asters - Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie

Mise en page & illustration :

Clotilde Rémusat - c-graphisme-illustration.fr

Financements : Fondation Caisse d'Epargne Rhône-Alpes.

Janvier 2023

