



# **HÉROS** DES **ÉLÉMENTS**

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Aperçu de l'environnement d'apprentissage</b>	<b>6</b>
2.1	Objectif/Finalité de l'offre d'apprentissage	8
2.2	Compréhension de l'enseignement et de l'apprentissage	8
2.3	Lien avec le Plan d'études romand (PER)	8
<b>3</b>	<b>Modules d'enseignement</b>	<b>10</b>
3.1	Aperçu des thèmes / Planification sommaire	10
3.2	Introduction au thème : ma représentation de la météo	11
3.3	Éléments et phénomènes météorologiques	13
3.4	Situations météorologiques de la Suisse	17
3.5	Prévisions météorologiques	21
3.6	Dangers naturels – Introduction	21
3.7	Tempêtes	23
3.8	Grêle	24
3.9	Foudre	26
3.10	Dangers liés à l'eau	27
3.11	Laves torrentielles	30
3.12	Glissements de terrain, avalanches, éboulements	32
3.13	Causes et conséquences	34
3.14	Climat et changement climatique	36
<b>4</b>	<b>Accompagner et évaluer</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>Infos et ressources complémentaires</b>	<b>40</b>
5.1	Ressources pédagogiques complémentaires, bibliographie et liens	40
5.2	Lieux d'apprentissage extra-muros (en dehors de l'école)	40
<b>6</b>	<b>Annexe</b>	<b>41</b>
6.1	Travailler avec l'image foisonnante	41
<b>7</b>	<b>Impressum</b>	<b>43</b>

# 1 Introduction

Chères enseignantes, chers enseignants,

En Suisse, la météo est un facteur décisif pour de nombreuses activités quotidiennes : quels vêtements mettre le matin, l'événement peut-il avoir lieu en plein air, faut-il des gants aujourd'hui ? Sous nos latitudes, la météo fait l'objet de nombreuses discussions ; le climat et les dangers naturels sont également souvent évoqués. Il y a beaucoup de phénomènes à découvrir en matière de météo. Si l'on veut comprendre les prévisions météorologiques et saisir les processus, déroulements, procédures, situations et formes de temps qui y sont associés, il convient de disposer de connaissances et de capacités approfondies. Quiconque peut observer et comprendre les phénomènes météorologiques comprend mieux les événements météorologiques.

La météo est l'ensemble, toujours variable, des phénomènes atmosphériques en un lieu et un moment donnés. Par contre, le climat décrit les conditions atmosphériques constatées sur une longue période au niveau des mers, des océans et des surfaces continentales. Les dangers naturels, souvent déclenchés par des phénomènes météorologiques, causent parfois des dommages considérables. L'identification des dangers et la manière de s'en protéger sont des éléments essentiels de cette offre de formation.

En s'appuyant sur le Plan d'études romand (PER) et en partant des conceptions et des connaissances préalables des élèves, il s'agit de faire découvrir aux enfants les phénomènes liés à la météo et aux dangers naturels. L'offre de formation interactive contient des tâches actionnelles et proches de la vie quotidienne, grâce auxquelles les élèves peuvent acquérir des compétences sur l'objet de l'apprentissage, c'est-à-dire la météo et les dangers naturels.

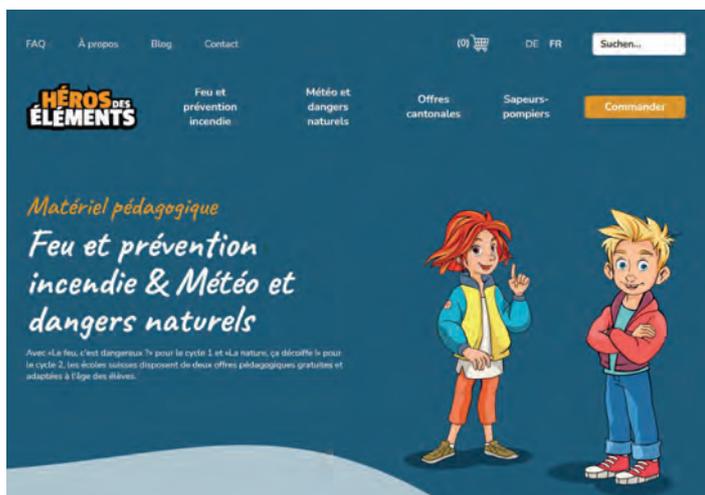
Les modules d'enseignement ont été élaborés en collaboration avec des spécialistes de la météorologie et des dangers naturels. Grâce à la coopération avec la Haute École Pédagogique de Berne, des aspects importants du discours didactique actuel y ont été intégrés. L'offre d'apprentissage a en outre été testée par des enseignantes et enseignants avec leurs classes.

Pour chaque chapitre, nous vous faisons des propositions de mise en pratique et de durée. N'hésitez pas à laisser de côté certaines idées et à en développer d'autres. Utilisez les ressources pédagogiques de la manière qui vous convient et qui convient à votre classe.

Nous vous souhaitons, à vous et à vos élèves, beaucoup de plaisir et de nouvelles connaissances avec Héros des éléments.

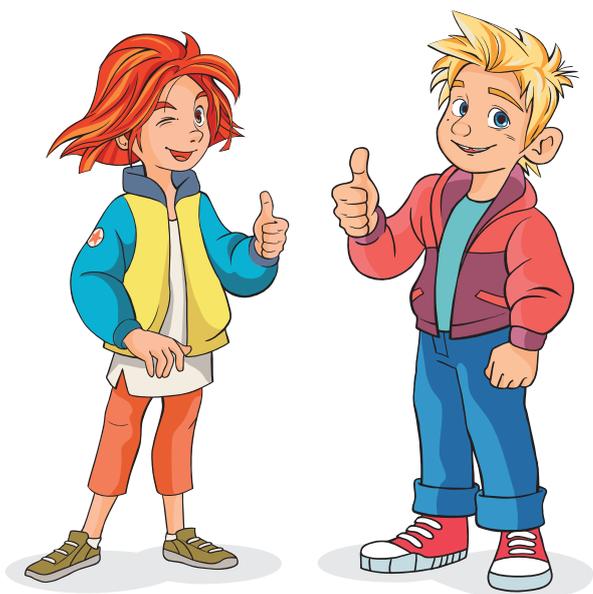
Association des établissements cantonaux d'assurance

## 2 Aperçu de l'offre d'apprentissage



### Le site [www.heros-des-elements.ch](http://www.heros-des-elements.ch)

Vous pouvez télécharger **gratuitement** les ressources pédagogiques sur le site web ou les commander en version imprimée. L'offre est élargie en permanence. Le site complète l'offre d'apprentissage par des articles de blog, des vidéos, des actualités et des informations de fond. En outre, vous avez la possibilité de vous abonner à la newsletter.



**Kiana et Flint** accompagnent les élèves dans leur voyage à la découverte du monde de la météo, des dangers naturels et du climat. Les deux personnages communiquent directement avec les élèves. Ils établissent ainsi un lien avec leur univers et fonctionnent comme des personnages d'identification. Ils doivent motiver les élèves et éveiller leur intérêt pour le sujet. Kiana et Flint expliquent des choses, posent des questions et rendent la transmission des connaissances plus attrayante. Les deux personnages apparaissent tout au long du matériel de cours.



### Le cahier d'exercices (CE)

Les illustrations colorées offrent une première approche du sujet. Idéalement, chaque élève dispose de son propre cahier d'exercices, afin de pouvoir travailler de manière optimale.



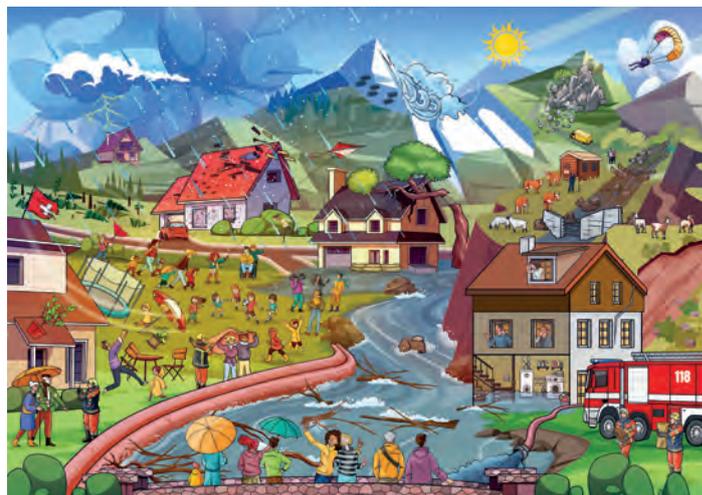
### Les fiches de travail (FT)

Les fiches de travail enrichissent les thèmes abordés et peuvent être utilisées de manière flexible. Elles se prêtent à des exercices d'entraînement et d'approfondissement. En outre, les modèles à copier relient la matière à l'apprentissage du langage, ce qui est essentiel pour appréhender le monde et pouvoir comprendre les phénomènes.



### La mallette à expériences

Explorer la météo et les phénomènes naturels. Les élèves peuvent s'initier aux travaux de sciences naturelles en réalisant plusieurs expériences simples. Pourquoi des expériences ? Les élèves doivent utiliser tous leurs sens, s'étonner des phénomènes et renforcer ainsi leur capacité d'observation et de concentration, apprendre de nouvelles notions, formuler des hypothèses et décrire des processus.



### Le poster de l'image foisonnante

L'image foisonnante est la pierre angulaire du matériel pédagogique. Disponible sous forme de poster au format A0, elle se trouve au milieu du cahier d'exercices et peut être téléchargée sur le site. Elle convient aussi bien comme introduction que comme approfondissement ou application ludique de ce qui a été appris. Avec l'image, les élèves sont sensibilisés et apprennent à reconnaître les dangers naturels. Vous trouverez une description détaillée des applications possibles en annexe.



### Offre pour le cycle 1

Outre l'air, l'eau et la terre, le feu est aussi essentiel à la vie sur notre planète. Le feu réchauffe et donne de la lumière, mais il a également une force destructrice incroyable. Notre nouveau matériel pédagogique pour le 1<sup>er</sup> cycle s'intitule à juste titre « Le feu, c'est dangereux ? ». Transmettre un message de prévention de manière ludique : c'est l'objectif de notre matériel pédagogique pour le 1<sup>er</sup> cycle relatif au feu et à la prévention incendie. Vous trouverez de plus amples informations sur [www.heros-des-elements.ch/feu](http://www.heros-des-elements.ch/feu)

## 2.1 Objectif/Finalité de l'offre d'apprentissage

- Développement de contenus de base, de concepts ainsi que d'aspects de la pensée, du travail et de l'action par rapport à des phénomènes et situations météorologiques.
- Développement de contenus de base, de concepts ainsi que d'aspects de la pensée, du travail et de l'action dans le domaine d'apprentissage des dangers naturels météorologiques et gravitationnels.
- Encouragement de l'intérêt et de la motivation par une approche de l'apprentissage actionnelle.
- Prévention en rapport avec les dangers naturels météorologiques et gravitationnels.

## 2.2 Compréhension de l'enseignement et de l'apprentissage

La présente offre d'apprentissage repose sur une conception constructiviste de l'enseignement et de l'apprentissage. En partant des préconcepts individuels des élèves, de nouveaux contenus et concepts sont associés aux connaissances (quotidiennes) déjà existantes et sont développés pour aboutir à des concepts solides. Il s'agit de créer des environnements d'apprentissage qui permettent aux élèves d'explorer activement, de se poser des questions, de résoudre des problèmes et d'interagir avec les autres. Les élèves doivent être encouragés à découvrir par eux-mêmes, à clarifier et à reconstruire.

## 2.3 Lien avec le Plan d'études romand (PER)

L'offre « Héros des éléments » crée des liens avec des domaines de compétence issus de l'axe disciplinaire « Mathématiques et Sciences de la nature ».

MSN 15	Représenter des phénomènes naturels, techniques ou des situations mathématiques
A.	... en imaginant et en utilisant divers outils de représentation
B.	... en menant des observations répétées
C.	... en se référant à diverses sources
D.	... en triant et organisant des données
E.	... en confrontant et en communiquant ses observations, ses résultats, ses constats, ses interprétations
F.	... en mobilisant, selon la situation, la mesure et/ou des outils mathématiques
G.	... en se posant des questions et en exprimant ses conceptions

MSN 16	Explorer des phénomènes naturels et des technologies
1.	... en confrontant ses conceptions entre pairs et avec divers médias
2.	... en distinguant les éléments du monde naturel des objets manufacturés
3.	... en cherchant à expliquer le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques
4.	... en imaginant, en réalisant des expérimentations et en proposant des explications
5.	... en communiquant ses observations à l'aide d'un vocabulaire adapté

D'autres liens sont possibles vers les domaines de compétences de l'axe MSN ainsi que la formation générale de l'élève (FG).

MSN 17	Construire son schéma corporel pour tenir compte de ses besoins
5.	... en identifiant certains risques de la vie courante

MSN 18	Explorer l'unité et la diversité du vivant
3.	... en réalisant des expérimentations
4.	... en identifiant les besoins fondamentaux du vivant : se nourrir, se protéger, se reproduire
5.	... en présentant ses observations

FG 12	Reconnaître ses besoins fondamentaux en matière de santé et ses possibilités d'action pour y répondre
3.	... en repérant des conduites à risques (liées à des situations routières, de dangers, de violence...) et en cherchant des réponses appropriées
4.	... en identifiant des ressources internes ou externes pour agir en situation

FG 16-17	Reconnaître l'incidence des comportements humains sur l'environnement
4.	... en dégagant certaines règles élémentaires à respecter pour préserver l'environnement

Les attentes spécifiques en matière de compétences sont indiquées au chapitre 3 pour chaque module d'enseignement.

### 2.3.1 Aspects de la pensée, du travail et de l'action

L'offre d'apprentissage met l'accent sur les aspects suivants :

Percevoir le monde	Connaître, observer, décrire
S'ouvrir au monde	Questionner, faire des hypothèses, expérimenter, s'informer, documenter
S'orienter dans le monde	Classer, comparer, analyser, façonner, estimer, juger
Agir dans le monde	Communiquer, échanger

### 2.3.2 Apprentissage en réseau

« Héros des éléments » a été conçu principalement pour être utilisé dans les cours du domaine MSN. Toutefois, certaines parties de cette offre d'apprentissage peuvent être utilisées de manière interdisciplinaire. Parmi les thèmes interdisciplinaires autour de l'idée directrice du développement durable, le thème de l'environnement et des ressources est particulièrement pertinent. Les élèves apprennent que la nature et l'environnement sont utilisés, façonnés et modifiés par l'être humain et reconnaissent ainsi leurs propres possibilités d'action.

Les élèves se penchent sur la complexité du monde, étudient des phénomènes concrets, adoptent différentes perspectives et réfléchissent à ce que les thèmes signifient pour leur propre vie et pour la société.

Cette offre d'apprentissage associe la matière et le langage, ce qui est essentiel pour appréhender le monde, comprendre les relations de cause à effet, avoir sa propre opinion et pouvoir s'impliquer. Les élèves sont ainsi en mesure de participer à la construction durable de l'avenir.

L'échange, la réflexion, le développement commun et la collaboration permettent de développer de manière étoffée d'autres compétences interdisciplinaires. Les élèves apprennent entre autres à traiter des questions et des tâches de manière autonome, à évaluer et à développer leurs propres intérêts et possibilités, à gérer les informations, à élargir leur capacité d'expression linguistique et à renforcer leur aptitude à coopérer et à gérer les conflits.

« Héros des éléments » accorde une grande importance à un enseignement illustratif et concret. Par conséquent, l'acquisition des compétences est soutenue par des médias appropriés (films, Internet, etc.). Les élèves acquièrent ainsi des connaissances sur différents médias et des compétences pour les utiliser de manière pertinente.

### 2.3.3 Possibilités de différenciation

Afin de répondre aux différents besoins, intérêts et capacités des élèves, l'offre d'apprentissage propose les possibilités de différenciation suivantes :

- Différentes ressources (cahier d'exercices, mallette à expériences, pages Internet)
- Diversité des formats, du matériel de soutien (expériences, graphiques, posters, vidéos, fiches de travail complémentaires)
- Directives des tâches complexes
- Différents niveaux d'exigence du matériel pédagogique
- Pistes didactiques supplémentaires

### 3 Modules d'enseignement

Vous recevez des propositions de mise en pratique pour tous les modules, y compris un cadre temporel. Vous pouvez parcourir le cahier d'exercices dans l'ordre, de la première à la dernière page, ou n'aborder que certains thèmes.

Les tâches à effectuer dans le cahier d'exercices peuvent être réalisées en classe, en groupe ou en binôme. Décidez de la forme sociale d'apprentissage qui convient le mieux à votre classe.

#### 3.1 Aperçu des thèmes / Planification sommaire

Thèmes	Contenu	Pages dans le CE	Matériel
Introduction au thème	Structure du cahier d'exercices	2	Image foisonnante
	Expérience préalable du thème	3	
	La météo, c'est quoi ?	4	
Éléments et phénomènes météorologiques	Température : chaud ou froid ?	5	Image foisonnante Mallette à expériences : Carnet de suivi météo
	D'où souffle le vent ?	6	
	Créons un nuage	7	
	Atlas de nuages	8	
	D'où vient la pluie ?	9	
	Pression atmosphérique : haute ou basse ?	10	
Situations météorologiques de la Suisse	Quand il y a un anticyclone, le soleil brille-t-il partout ?	11	
	Qu'apporte le vent d'ouest ?	12	
	Foehn : les montagnes à portée de main	13	
	La bise : typiquement suisse ?	14	
	Pression uniforme : situation typique des orages d'été !	15	
	Orage : combien de place prend l'air ?	16	
	Spectacle de lumière dans le ciel	17	
Prévisions météorologiques	Que nous disent les nuages ?	18	
	Parapluie ou lunettes de soleil ?	19	
Dangers naturels – Introduction	Les dangers naturels, qu'est-ce que c'est ?	20	Image foisonnante
Tempêtes	À quel moment le vent est-il dangereux ?	21	FT Échelle de Beaufort
	Une tempête se lève	22	
Grêle	Quand la pluie gèle	23	
	Quelle menace représente la grêle ?	26	
	Que faire par temps de grêle ?	27	
Foudre	Les éclairs : des traits de lumière rapides et dangereux	28	

Dangers liés à l'eau	Qu'arrive-t-il à l'eau de pluie ?	29	FT Dégâts causés par à l'eau
	Où s'écoule l'eau de la pluie ?	30	
	Quand les rivières, les lacs et les fleuves débordent	31	
	L'eau possède une force énorme	32	
	Que faire et ne pas faire en cas d'inondation ?	33	
Laves torrentielles	Une lave torrentielle, c'est quoi ?	34	
	Laves torrentielles : comment se protéger ?	35	
Glissements de terrain et avalanches	Quand la pente se met à glisser	36	FT Avalanches
	Quand la neige se met à glisser	37	
Éboulements	Pierres, rochers, montagnes : quand ça chute	38	
	Quel est le rôle de l'eau ?	39	
Causes et conséquences	Explorons les relations	40-41	Image foisonnante
	Planifions une excursion	42	
Climat et changement climatique	Météo ou climat ?	43	
	La Terre est-elle une serre ?	44	
	Quand le permafrost dégèle	45	
	Quelles sont les conséquences du changement climatique ?	46	

### 3.2 Introduction au thème : ma représentation de la météo

**Salut ! Faisons connaissance**

**Kiana**  
 Je m'appelle Kiana. Mon prénom est lié aux quatre éléments : l'eau, la feu, la terre et l'air. Je suis curieuse et courageuse (un peu, ça dépend), je trouve ça amusant de rester assise en classe, je préfère explorer la nature avec Flint.  
 J'aime quand il y a du soleil et qu'il fait chaud parce que ça peut rester dehors plus longtemps.

**Flint**  
 Flint, c'est moi. C'est un prénom anglais qui veut dire plusieurs choses : couronné, porteur et sages.  
 Je me pose toujours des tonnes de questions, et je cherche les réponses sur Internet, je lis aussi beaucoup.  
 Kiana est ma meilleure amie. Nous vivons plein d'aventures tous les deux.  
 J'aime observer les nuages qui passent dans le ciel. Sur Flint quand il y a du vent et que leurs formes sont toutes différentes.

**Je aime bien :**  
 - faire des blizzards  
 - faire du patin à glace  
 - faire voler mon cerf-volant

**Je n'aime pas :**  
 - les chaleurs  
 - les tempêtes  
 - les mains froides en hiver

**Je aime bien :**  
 - me balancer dans le lac  
 - apprendre de nouvelles choses  
 - l'odeur de la pluie en été

**Je n'aime pas :**  
 - les dégâts quand mes chaussures sont mouillées  
 - la grêle

**On va parler des thèmes suivants :**

**La météo**

- Les éléments météorologiques : température, vent, nuages, précipitations, pression atmosphérique
- Les situations météorologiques : haute pression, vent d'ouest, faehn, bise, pression uniforme, orage
- Les prévisions météorologiques

**Les dangers naturels météorologiques**

- Les tempêtes
- La grêle
- La foudre

**Les dangers naturels gravitationnels**

- Les dangers liés à l'eau
- Les laves torrentielles
- Les glissements de terrain
- Les avalanches
- Les éboulements

**Le climat et le changement climatique**

Voici tout ce que tu peux faire dans ce cahier d'exercices :

Expérimenter   Discuter   Lire   Écrire   Représenter   Rechercher

**La météo, c'est quoi ?**

Quel temps fait-il sur ces images ?

Enlève une prévision météorologique. Ça peut avoir quel temps ? Tu fais plus chaud ? À ton avis, pourquoi est-ce important parler de ce risque sur la météo ?

Météorologie signifie « qui concerne le temps qu'il fait »

Étymologique signifie que le sens d'un mouvement est déterminé par le soleil.

Quelle est ta météo préférée ? Pourquoi ?

#### 3.2.1 Objectifs

- Aller chercher les préconcepts des élèves et créer une introduction au thème.
- Faire la connaissance des deux personnages, Kiana et Flint.
- Comparer les préférences de chacun en matière de météo et échanger sur le sujet.

#### 3.2.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves décrivent leurs propres représentations des phénomènes météorologiques.
- Les élèves parlent de leurs préférences en matière de météo et échangent leurs points de vue.
- Les élèves reconnaissent et nomment l'importance des différentes situations météorologiques sur leur vie quotidienne.

### 3.2.3 Utilisation possible du module

Il convient de prévoir une leçon pour introduire le thème. Le travail avec l'image foisonnante permet d'aller plus loin et de formuler des préconcepts.

Temps	Objet	Matériel
20'	Introduction au thème : faire la connaissance de Kiana et Flint	CE p. 2
	Aperçu des thèmes du cahier d'exercices et des icônes	CE p. 3
	Situations météorologiques et temps préféré	CE p. 4
15'	Préconcepts : découvrir l'image foisonnante en échangeant	CE p. 24/25
10'	Décrire/partager ses propres expériences météorologiques	CE p. 4

### 3.2.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

#### La Suisse, un site de premier plan dans le domaine de la météorologie et de la climatologie

La Suisse est devenue un site de premier plan dans le domaine de la météorologie et de la climatologie. Des séries de mesures enregistrées de manière continue sur une longue période ainsi que des relevés systématiques de haute qualité ont fortement contribué à cette évolution. La Suisse dispose entre autres de séries de mesures des températures et des précipitations couvrant une période de 150 ans. Elle possède également la plus longue série au monde de mesures portant sur la quantité totale d'ozone ainsi que des mesures concernant les glaciers qui remontent jusqu'au 19<sup>e</sup> siècle.

La situation géographique favorable de la Suisse, avec ses différentes conditions réunies sur un petit territoire, permet une observation et une analyse uniques des modèles atmosphériques et des phénomènes météorologiques. De plus, la Suisse abrite des universités, des instituts de recherche et des institutions scientifiques de premier ordre qui mènent des recherches sur ces thèmes. L'étroite collaboration internationale contribue de manière déterminante au développement des connaissances.

L'Office fédéral de météorologie et de climatologie Météo-Suisse a pour mandat légal de surveiller l'atmosphère, d'informer sur l'évolution de la météo et du climat, de mettre à disposition des données de mesure et de donner l'alerte à l'approche d'intempéries. Pour remplir cette mission, le service météorologique national alimente un grand nombre de systèmes de mesure et d'observation qui permettent de répertorier le temps qu'il fait en Suisse, du sol jusqu'à 30 km d'altitude.

#### Différence entre météo et climat

La météo est l'état physique de l'atmosphère en un lieu donné, à un moment précis. La météorologie, ou science de la météo, s'intéresse aux phénomènes qui se produisent dans l'atmosphère (température de l'air, précipitations, vent, nébulosité, pression atmosphérique, etc.). Ces paramètres peuvent être quantifiés et permettent de prévoir le temps qu'il fera à court terme (généralement quelques jours). Lorsqu'on parle de météo, il s'agit donc de valeurs locales et instantanées.

Le climat constitue la somme des phénomènes météorologiques qui se produisent habituellement en un lieu donné. La climatologie s'intéresse aux mêmes conditions atmosphériques que la météorologie, mais sur le long terme. Par climat, on entend l'ensemble des phénomènes météorologiques qui se produisent en un lieu donné sur une période de plusieurs décennies. La détermination du climat se base sur des valeurs moyennes mensuelles et annuelles collectées pendant au moins 30 ans.

#### Le climat en Suisse

La Suisse se situe dans la zone des vents d'ouest. Ces derniers amènent des anticyclones et des dépressions qui donnent un temps ensoleillé et pluvieux. En principe, le climat en Suisse peut être qualifié de tempéré : les précipitations y sont en général assez bien réparties et les quatre saisons clairement marquées. Les Alpes et la proximité de l'Atlantique exercent une grande influence sur le climat en Suisse. Le versant sud des Alpes est principalement influencé par la Méditerranée. Selon la situation géographique et l'altitude, le climat varie à l'intérieur du pays.

La Suisse présente plusieurs zones climatiques qui dépendent notamment de l'altitude et de la nature géographique des différents lieux. Le Plateau ainsi que le centre et le sud du Tessin font partie de la zone tempérée ; le Jura et les hautes vallées alpines se trouvent dans la zone neigeuse ou subpolaire ; les hautes Alpes tombent dans la zone polaire. Parallèlement à ces grandes divisions climatiques, les lacs ainsi que l'orientation et la taille des vallées ont des effets microclimatiques sur la température, la force et la direction du vent ainsi que sur la fréquence et la quantité des précipitations.

#### Dangers naturels

À partir de quel moment la nature devient-elle un danger ? Lorsque des processus naturels peuvent être dommageables pour l'être humain, l'environnement ou les biens, on parle de dangers naturels. La Suisse, avec ses nombreuses montagnes et ses cours d'eau, est fortement exposée aux dangers naturels.

Vous trouverez d'autres informations de base sur les dangers naturels au chapitre 3.6.4.

### 3.3 Éléments et phénomènes météorologiques

#### Température : chaud ou froid ?

**Matériel**

- Trois verres
- De l'eau froide
- De l'eau tiède
- De l'eau chaude
- Un thermomètre

Mets les trois verres l'un à côté de l'autre, avec le verre d'eau tiède au milieu. Mets une goutte dans le verre d'eau froide et l'autre dans le verre d'eau chaude. Observe les bulles à ce que les verres se soient habitués aux températures. Répète les, quantes est la formation de bulles de chaque verre ?

Mets ensuite les deux verres dans l'eau tiède. Que remarques-tu ? Prends la température à l'aide du thermomètre.

Que s'est-il passé ?

En robotisant, quand on parle de température, il s'agit de la température de l'air. Pourquoi à deux mètres du sol, cela permet-il de mesurer la température de l'air sans être influencé par la température du sol ?

Le thermomètre se compose d'un tube étroit et d'un réservoir. Le liquide se dilate quand il chauffe et se contracte quand il refroidit. C'est ainsi que l'on mesure la température.

#### D'où souffle le vent ?

L'air est partout autour de nous. Quand l'air est en mouvement, on parle de vent. D'ailleurs, on peut sentir quand il y a du vent et comment il souffle.

**Matériel**

- Un grand verre
- De l'eau
- Un sac en plastique
- Trois glaçons
- Une paille
- Une allumette
- Un récipient

Verse un peu d'eau chaude dans le verre. Forme un sac en plastique autour du verre et place le sac sur le verre. Place un peu d'eau dans le verre pour mieux voir les nuages.

Autre possibilité : Allume une allumette et place-la dans le verre. Verse l'eau chaude dans le verre. Laisse la flamme et observe la vapeur avec le sac de plastique. Quelles différences vois-tu ?

Écris ou dessine tes observations.

Relie les images avec les bonnes explications.

Quelles sont les conditions nécessaires pour que le vent se forme ?

Quand l'air humide se refroidit à un endroit, cela forme du brouillard.

De l'air humide s'élève et se refroidit. Quand l'air rencontre un obstacle, par exemple une montagne, des nuages se forment.

De l'air humide s'élève et se refroidit. Quand l'air s'élève au-dessus d'un sol chaud, des nuages se forment.

#### Créons un nuage

**Matériel**

- Un récipient transparent
- Un grand verre
- De l'eau
- Un sac en plastique
- Trois glaçons
- Une paille
- Une allumette
- Un récipient

Verse un peu d'eau chaude dans le verre. Forme un sac en plastique autour du verre et place le sac sur le verre. Place un peu d'eau dans le verre pour mieux voir les nuages.

Autre possibilité : Allume une allumette et place-la dans le verre. Verse l'eau chaude dans le verre. Laisse la flamme et observe la vapeur avec le sac de plastique. Quelles différences vois-tu ?

Écris ou dessine tes observations.

Relie les images avec les bonnes explications.

Quelles sont les conditions nécessaires pour que le vent se forme ?

Quand l'air humide se refroidit à un endroit, cela forme du brouillard.

De l'air humide s'élève et se refroidit. Quand l'air rencontre un obstacle, par exemple une montagne, des nuages se forment.

De l'air humide s'élève et se refroidit. Quand l'air s'élève au-dessus d'un sol chaud, des nuages se forment.

#### Voit-tu des moutons, des plumes ou des tours ?

Les nuages prennent des formes, des couleurs et des noms différents et se situent à des altitudes variables dans le ciel.

**Dessine un atlas de nuages.** Cherche sur Internet des images de nuages et étiquète-les.

**Le nuage orange classique s'appelle cumulonimbus.**

Nom du nuage	Altitude en km	Description	Dessin
Cirrus (nuage fin)	5-13	Ces nuages sont fins et blancs et se situent à une altitude élevée. Ils ont une forme de plumes.	
Cirrocumulus (nuage moutonneux)	5-13	Les petites bandes blanches sont souvent groupées sur de longues bandes. Ces nuages, blancs et clairs, donnent l'impression de vagues.	
Cirrus (nuage fin)	5-13	Ces nuages, associés à des formes, apparaissent souvent dans les zones de haute pression. Ils sont associés à des vents forts et indiquent qu'il y a une structure atmosphérique.	
Altostratus (nuage orange)	2-7	Il s'agit d'un nuage gris et sans structure particulière qui recouvre une grande partie du ciel. On peut voir le soleil comme à travers un voile.	
Altostratus (nuage moutonneux)	2-7	Ce type de nuage se caractérise par une surface nuageuse étendue avec des regroupements réguliers (moutonneux). Ce nuage est au-dessus des autres et passe par un nuage à un autre.	
Nimbostratus (nuage de pluie)	2-7	Ces nuages de pluie sont gris et s'étendent sur une grande partie du ciel. Ils sont associés à des vents forts et indiquent qu'il y a une structure atmosphérique.	
Stratocumulus (nuage de pluie)	0-2	Ces nuages de pluie sont gris et s'étendent sur une grande partie du ciel. Ils sont associés à des vents forts et indiquent qu'il y a une structure atmosphérique.	
Stratus (nuage de pluie)	0-2	Ce type de nuage apparaît sous forme de couche grise sans relief particulier. Ces nuages sont au-dessus des autres et passent par un nuage à un autre.	
Cumulus (nuage de pluie)	0-2	Ces nuages sont blancs et ont une forme de tour. Ils sont associés à des vents forts et indiquent qu'il y a une structure atmosphérique.	

#### D'où vient la pluie ?

Pour comprendre comment la pluie se forme, il est important de connaître le cycle de l'eau.

**Matériel**

- Un récipient transparent
- Un grand verre
- De l'eau
- Un sac en plastique
- Trois glaçons
- Une paille
- Une allumette
- Un récipient

Verse un peu d'eau chaude dans le verre. Forme un sac en plastique autour du verre et place le sac sur le verre. Place un peu d'eau dans le verre pour mieux voir les nuages.

Autre possibilité : Allume une allumette et place-la dans le verre. Verse l'eau chaude dans le verre. Laisse la flamme et observe la vapeur avec le sac de plastique. Quelles différences vois-tu ?

Écris ou dessine tes observations.

Comment se forme la pluie ?

Comment l'eau monte-t-elle dans le ciel et de quelle manière retombe-t-elle sur terre ?

#### Pression atmosphérique : haute ou basse ?

En fonction de la pression, basse ou haute, il pleuvra ou le soleil brillera.

Une zone de haute pression au sol est créée par la descente des masses d'air, qui entraîne la dissipation des nuages. On dit qu'il y a un anticyclone. Dans une zone de basse pression, les masses d'air s'élèvent, se refroidissent en altitude et des nuages peuvent apparaître. On appelle cela une dépression.

La pression atmosphérique est mesurée en hectopascals (hPa). Dans un anticyclone, la pression atmosphérique se situe généralement entre 1025 et 1035 hPa. Dans une dépression, elle se situe entre 975 et 1005 hPa.

Qu'est-ce que l'isobare ?

Qu'est-ce que l'isobare ?

Comment se forme la pluie ?

Comment l'eau monte-t-elle dans le ciel et de quelle manière retombe-t-elle sur terre ?

#### 3.3.1 Objectifs

- Connaissances de base des principaux éléments météorologiques.
- Apprendre à lire les signes de la nature.
- Connaissances et compétences dans l'utilisation d'instruments de mesure.
- Tenue d'un carnet de suivi météo.

#### 3.3.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves sont capables d'observer et d'expliquer les éléments météorologiques tels que la température, les précipitations, la pression atmosphérique, le vent et la nébulosité.
- Les élèves sont capables d'utiliser des appareils de mesure pour collecter des données météorologiques, de lire les données mesurées et de les consigner dans un carnet de suivi météo.
- Les élèves sont capables de réaliser différentes expériences sur les phénomènes météorologiques, d'émettre des hypothèses, de noter leurs observations et de partager leurs explications.

#### 3.3.3 Utilisation possible du module

Il convient de prévoir suffisamment de temps pour l'acquisition des compétences relatives aux différents éléments météorologiques. Si l'on souhaite tenir un carnet de suivi météo, il est judicieux de traiter le module correspondant sur une période assez longue, afin de pouvoir également observer les changements de temps. La mallette à expériences propose des expériences très claires et des ressources utiles pour approfondir le module. La documentation complémentaire disponible sur le site Internet permet de développer en permanence d'autres possibilités de différenciation.

Temps	Objet	Matériel
10'	Expérience sur la température : comparer et percevoir les différences	CE p. 5
20'	Lire les signes de la nature : d'où souffle le vent ? D'abord la perception immédiate, sensorielle, ensuite la mesure	CE p. 6
45'	Expérience sur les nuages : réchauffement et refroidissement des masses d'air En fonction des températures et de la teneur en vapeur d'eau de l'air, des nuages ou du brouillard se forment. Indication : préparer des glaçons à l'avance	CE p. 7
45'	Connaître les différentes sortes de nuages	CE p. 8
15'	Précipitations : approche théorique et pratique du cycle de l'eau	CE p. 9
L'établissement d'un atlas de nuages se prête bien à l'élaboration d'une documentation commune.		

### 3.3.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

#### Température

Conclusions tirées de l'expérience : en ressentant la température, les élèves se rendent compte que l'être humain peut certes percevoir des différences de température, mais qu'il ne peut déterminer que très approximativement la valeur de la température elle-même. Selon la situation, une température peut paraître tantôt chaude, tantôt froide. Au printemps, 15 degrés paraissent doux, en été plutôt frais.

La température est mesurée à l'aide d'un thermomètre en degrés Celsius (°C). Dans les sciences naturelles, la température est également exprimée en degrés Kelvin (°K). Le zéro absolu correspond à 0 °K, soit -273,15 °C. Ainsi, 0 °C équivaut à +273,15 °K.

#### Records :

Température la plus basse jamais mesurée :

Suisse : -41,8°C à La Brévine (NE), 1048 m d'alt., le 12 janvier 1987

Monde : -89,2 °C à la base de Vostok (Antarctique), 3200 m d'alt., le 21 juillet 1983

Température la plus élevée jamais mesurée :

Suisse : 41,5 °C à Grono (GR), 382 m d'alt., le 11 août 2003

Monde : 56,7 °C à Furnance Creek Ranch (États-Unis), -56,4 m d'alt., le 10 juillet 1913

Pour que les températures soient comparables dans le monde entier, la mesure de la température obéit à certaines règles fixées par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) : la mesure est effectuée, dans la mesure du possible, à deux mètres au-dessus d'un terrain naturel. Le thermomètre doit être placé à l'ombre et ventilé. Ce n'est qu'ainsi que le thermomètre ne sera pas réchauffé par le rayonnement direct du soleil.

#### Vent

Le vent est de l'air en mouvement et résulte de la compensation entre différentes zones de pression atmosphérique. Le vent souffle en principe de la pression la plus élevée vers la plus basse. L'anémomètre est l'instrument de mesure qui sert à mesurer la force et la direction du vent. La force du vent peut être exprimée en différentes unités. En Suisse, la vitesse du vent est exprimée en km/h. D'autres unités de mesure comme le m/s ou les nœuds sont également utilisées. Ainsi, l'aviation ou la navigation travaillent le plus souvent avec des nœuds, et dans la navigation, l'échelle de Beaufort est également très répandue. Une échelle de Beaufort simplifiée est présentée dans le CE à la page 21. La direction du vent est nommée d'après le point cardinal (nord, ouest, sud, est) d'où provient le vent. Si le vent souffle d'ouest en est, il s'agit d'un vent d'ouest. S'il souffle du sud-ouest vers le nord-est, c'est un vent de sud-ouest. Pour cela, on utilise souvent ce que l'on appelle une rose des vents. Celle-ci indique soit l'abréviation des points cardinaux (N, E, S, O), soit des degrés (degrés d'angle). Ainsi, le nord = 0 degré ou 360 degrés, l'est = 90 degrés, le sud = 180 degrés et l'ouest = 270 degrés.

#### Humidité de l'air

L'humidité de l'air nous renseigne sur la quantité d'eau à l'état gazeux contenue dans l'air. La proportion de vapeur d'eau dans l'air varie et dépend de la température et de la pression atmosphérique. Trois mesures sont importantes à cet égard : **l'humidité absolue** de l'air désigne la masse de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air donné (généralement en grammes par mètre cube d'air). **L'humidité maximale** est l'humidité absolue maximale possible à une température donnée. **L'humidité relative** est le rapport entre la masse de vapeur d'eau effectivement contenue dans l'air et la masse maximale possible ; elle est exprimée en pourcentage. L'humidité maximale de l'air dépend donc de la température. Plus l'air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau. Plus l'air est frais, moins il peut contenir d'humidité. Par exemple, si une masse d'air se réchauffe alors que l'humidité absolue reste constante, l'humidité relative diminue. Ainsi, l'humidité relative de l'air est plus élevée la nuit, lorsque les températures sont basses, que le jour, lorsque les températures sont plus élevées. Le fait que l'air chaud puisse contenir plus de vapeur d'eau explique

également pourquoi les précipitations sont normalement plus importantes en été qu'en hiver, notamment par temps d'orage. Il y a alors plus d'eau disponible pour les précipitations. Si l'humidité relative de l'air est de 100 %, l'air est entièrement saturé de vapeur d'eau et celle-ci se condense (tombe). Des nuages ou du brouillard se forment, ou de la rosée se dépose au sol. L'humidité de l'air est mesurée à l'aide d'un hygromètre.

### Conclusions des élèves tirées de l'expérience à la page 7

Tout ce qui refroidit l'air peut provoquer la condensation de la vapeur d'eau. Si l'air chaud et humide entre en contact avec une surface froide, l'air est refroidi. L'humidité relative de l'air augmente. Des gouttelettes d'eau peuvent se former sur les surfaces froides (condensation). Des nuages de brouillard deviennent visibles à l'intérieur du verre. Les particules de fumée servent de noyaux de condensation et illustrent le phénomène encore plus clairement.

### Solution de l'exercice à la page 7

Image 1 = De l'air humide s'élève et se refroidit ensuite.

Quand l'air rencontre un obstacle, par exemple une montagne, des nuages se forment.

Image 2 = De l'air humide s'élève et se refroidit ensuite. Quand l'air s'élève au-dessus d'un sol chaud, des nuages se forment.

Image 3 = Lorsque de l'air humide se refroidit à un endroit, cela forme du brouillard.

### Atlas de nuages

En raison des différents mécanismes de formation d'un nuage, il existe différents types de nuages et d'étages nuageux. Les nuages peuvent ainsi être catégorisés et constituent des indices de certaines situations météorologiques. Ils peuvent servir de signes avant-coureurs de certains dangers naturels. C'est pourquoi, il est important que les élèves puissent observer les nuages à l'extérieur et les identifier à l'aide de l'atlas de nuages.

En principe, on distingue deux types de nuages : le **stratus**, qui n'est rien d'autre qu'un nuage stratiforme ayant une structure uniforme, et le **cumulus**, qui est un amas de nuages présentant une structure visible. Selon l'étage du nuage, on distingue les **cirrus** pour les nuages situés à très haute altitude, les **altos** pour les nuages situés à moyenne altitude et, enfin, l'étage le plus bas pour lequel il n'y a pas d'autre dénomination. Il existe en outre les **nimbus**, qui sont synonymes de fortes précipitations, et les **cumulonimbus**, qui sont des nuages d'orage classiques. Vous trouverez une description détaillée des types de nuages par exemple sur MétéoSuisse : [www.meteosuisse.admin.ch/meteo/meteo-et-climat-de-a-a-z/nuages.html](http://www.meteosuisse.admin.ch/meteo/meteo-et-climat-de-a-a-z/nuages.html)

### Précipitation

Comment l'eau arrive-t-elle dans l'atmosphère sous forme de vapeur ? En principe, l'eau des rivières, des lacs, des océans et des plantes (forêts, prairies) s'évapore et est transportée dans l'atmosphère sous forme de gaz.

L'évaporation désigne le passage de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux (vapeur d'eau), sans atteindre la température d'ébullition. L'énergie thermique nécessaire est prélevée dans l'environnement, ce qui entraîne un refroidissement. C'est pourquoi on parle aussi de froid par évaporation. L'évaporation est importante pour le bilan thermique de la Terre, car la chaleur contenue de manière latente dans la vapeur d'eau est à nouveau libérée lors du passage de la vapeur d'eau à l'eau (processus de condensation tels que la formation de nuages et de précipitations) et se retrouve dans l'atmosphère. Elle a donc une grande importance dans le cycle de l'eau de la Terre. On fait la distinction entre la **transpiration** (évaporation de l'eau provenant de la flore et de la faune) et l'évaporation (évaporation de l'eau sur les terres libres ou les plans d'eau). L'évapotranspiration se compose de la somme de l'évaporation et de la transpiration. Elle correspond à l'évaporation totale d'une surface de sol naturellement couverte de végétation.

L'air chaud a une densité plus faible que l'air froid et est donc plus léger. De ce fait, l'air chaud s'élève jusqu'à une certaine altitude et emporte avec lui la vapeur d'eau qu'il contient. Sa température diminue toutefois avec l'altitude. L'air froid peut absorber moins de vapeur d'eau que l'air chaud. Lorsque l'air est saturé de vapeur d'eau et atteint une humidité relative de 100 %, des nuages se forment. Pour que des gouttes de pluie puissent se former, il faut des noyaux de condensation, par exemple des particules de poussière ou de suie, auxquels les fines gouttelettes d'eau peuvent se lier et finalement se transformer en gouttes de pluie. Lorsque celles-ci sont assez grandes et lourdes, elles tombent au sol sous forme de précipitations. La pluie est mesurée en mm, 1 mm de pluie correspond à un litre de pluie par mètre carré. L'instrument de mesure est le pluviomètre.

### Indication concernant l'expérience à la page 9

Il est important d'utiliser de l'eau chaude. Le film transparent ne doit pas toucher le verre. Pendant la nuit, de l'eau s'accumule de manière visible dans le verre. L'eau y est absorbée par l'air chaud. La vapeur se condense sur le film sous forme de gouttelettes. Celles-ci se déplacent en direction du caillou pour tomber sous forme de gouttes dans le verre.

L'air chaud peut absorber plus d'humidité que l'air froid. L'air qui se refroidit ne peut plus retenir toute l'humidité – il se forme alors des nuages qui, s'ils sont suffisamment denses,

tombent en pluie. Le film transparent symbolise la couche d'air froid et l'exercice représentant le cycle eau-pluie démontre comment le processus se produit dans la nature.

### Pression atmosphérique

Le terme de pression atmosphérique décrit la pression exercée par le poids de l'air sur la surface de la Terre, par unité de surface au niveau du sol. La pression atmosphérique est mesurée en hectopascals (hPa), 1 hPa correspondant à 1 mbar, l'une des unités de pression atmosphérique utilisées autrefois.

La règle est la suivante :  $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa} = 100 \text{ N/m}^2$ . La pression atmosphérique est mesurée à l'aide d'un baromètre. La pression atmosphérique diminue avec l'altitude. Pour que la pression atmosphérique reste comparable à différentes altitudes et puisse être cartographiée, la pression mesurée dans les stations de mesure est convertie au même niveau de référence (par exemple au niveau de la mer). Ainsi, la dépendance de la pression par rapport à l'altitude peut être exclue et les contrastes régionaux de pression atmosphérique deviennent manifestes. La pression atmosphérique est représentée sur les cartes météorologiques par des isobares, les isobares étant des lignes de même pression atmosphérique. Vous trouverez de plus amples informations sur la pression atmosphérique sous : [www.meteosuisse.admin.ch/meteo/meteo-et-climat-de-a-a-z/pression-atmospherique.html](http://www.meteosuisse.admin.ch/meteo/meteo-et-climat-de-a-a-z/pression-atmospherique.html)

### Zones de haute et de basse pression

Ces termes désignent des zones où la pression atmosphérique est relativement élevée ou basse. Elles se forment notamment en raison de la montée ou de la descente de masses d'air sous l'influence de la température.

Dans les zones de haute pression dynamiques, la descente de masses d'air à grande échelle entraîne une augmentation de la pression au sol. Les processus de descente ont pour effet de réchauffer l'air et de diminuer l'humidité relative de l'air. C'est pourquoi les nuages se dissipent généralement dans une zone de haute pression et qu'il y règne un temps ensoleillé. En hiver, il se forme toutefois ce que l'on appelle une situation d'inversion, dans laquelle se forment du brouillard, respectivement des stratus. Les zones de haute pression d'origine thermique se forment par la production d'air froid lors d'un bilan radiatif négatif au niveau du sol. En hiver, on trouve des anticyclones froids permanents au-dessus de la Sibérie, du Canada et de l'Antarctique.

Les zones de basse pression se forment par des processus de soulèvement dynamiques, lorsque de l'air chaud glisse sur de l'air froid ou lorsque le sol est fortement chauffé par le soleil. La condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air libère de l'énergie supplémentaire, qui permet à l'air de continuer à s'élever. L'élévation se poursuit soit jusqu'au moment où l'air ambiant et l'air de la masse d'air ascendant sont à la même température, soit jusqu'au moment où la masse d'air ascendant atteint la tropopause, une couche barrière de notre atmosphère.

En raison de la force de Coriolis, les masses d'air d'une zone de basse pression se déplacent dans un sens cyclonique (c'est-à-dire dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord) et conduisent des masses d'air de températures différentes les unes contre les autres. Les limites des masses d'air dans une zone de basse pression sont appelées fronts. En météorologie, on parle de front froid, de front chaud et d'occlusion (front mixte). Dans l'anticyclone, les masses d'air se déplacent dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans l'hémisphère sud, la rotation est inversée entre l'anticyclone et la dépression.

### 3.4 Situations météorologiques de la Suisse

#### Quand il y a un anticyclone, le soleil brille-t-il partout ?

**Anticyclone en été**  
Le temps est ensoleillé et chaud. Le ciel est bleu ou parsemé de quelques cumulus légers en été. La température est comprise entre 25 et 35 °C avec des vents faibles soufflant de différentes directions.

Que fais-tu quand il fait chaud et que le soleil brille ?

*Quand on est au bord de la mer, on se baigne ! On se fait un bon bain !*

**Anticyclone en hiver**  
En hiver, quand un anticyclone se trouve sur la Suisse, il y a généralement deux types de temps. En plaine, le brouillard ou le brouillard élevé (stratus) prédomine alors qu'en montagne le soleil brille sous un ciel bleu éclatant. Au-dessus du brouillard, les températures sont plus élevées que dans la couche nuageuse. Le vent est faible et souffle de différentes directions.

#### Qu'apporte le vent d'ouest ?

L'Europe centrale, et donc la Suisse aussi, se situe dans la zone des vents d'ouest. Notre temps vient de l'ouest. Les vents d'ouest apportent un temps généralement nuageux avec des précipitations et ça souffle fort.

Par vent d'ouest, les nuages et la pluie sont souvent au rendez-vous. En été, l'air a tendance à se rafraîchir et en hiver, il se réchauffe. Des vents forts, avec des rafales, signifient souvent du vent d'ouest au sud-ouest. La pression atmosphérique se situe entre 980 et 1015 hPa. En cas de vent d'ouest, une zone de basse pression touche le nord de la Suisse.

*Les vents d'ouest apportent l'air marin. Celui-ci est généralement assez doux et très humide.*

**Les tempêtes peuvent causer d'énormes dégâts**

Cherche des tempêtes connues sur Internet. Choisis-en une et réponds aux questions.

Comment s'appelle la tempête que tu as choisie ?

Quand la tempête est-elle passée en Suisse ?

Quels dégâts a-t-elle causés ?

*Les fortes courants d'ouest peuvent générer des tempêtes. On parle alors de tempêtes orageuses.*

#### Föhn : les montagnes à portée de main

Le föhn est un vent descendant généralement chaud. Le föhn s'accompagne d'un temps ensoleillé, chaud et venteux d'un côté des Alpes et de précipitations parfois très abondantes de l'autre côté des Alpes.

**Föhn du sud** **Föhn du nord**

À quoi pourrait ressembler une situation avec un föhn du nord ? Dessine ton scénario sur la carte de la Suisse.

L'air humide est poussé contre le côté sud des Alpes par le vent du sud. L'air s'y élève et des nuages se forment sur les montagnes. Ces nuages déversent de la pluie. L'air déchargé de son humidité passe au-dessus des Alpes. Arrivé au côté nord des Alpes, l'air s'abaisse à nouveau. Ce faisant, il se réchauffe et devient plus sec. Dans les vallées du nord des Alpes habituelles au föhn, le temps est ensoleillé, chaud et généralement très venteux, voire tempétueux. Quand le föhn souffle, la visibilité est exceptionnellement et les montagnes semblent à portée de main.

**Ces nuages sont typiques d'un jour de föhn. Connais-tu leur nom ?**

#### La bise : typiquement suisse ?

Quand il y a de la bise, le vent qui souffle sur la Suisse vient du nord-est. Le vent est constant entre la chaîne du Jura et l'arc alpin et peut donc devenir très fort sur tout le pays jusqu'à l'ouest du Plateau. En été, la bise apporte un temps sec, ensoleillé et modérément chaud. En hiver, il est souvent très froid et du stratus se forme au-dessus du Plateau. Habituellement, la bise se lève quand il y a une zone de haute pression au nord de la Suisse.

**Plateau ou montagnes ?**

Quand la bise souffle en hiver, le temps n'est pas pareil partout. Les termes et associe-les à la bonne région.

*En cas de bise, les météorologues parlent souvent de « ciel en bus et bleu en luit ».*

*Dans quel ordre venes-tu ces nuages au jour d'été quand la pression est normale ?*

**Un orage d'été se prépare.** Humidifie les photos dans le bon ordre.

Gras  
Bonne visibilité  
Mer de nuages  
Entaille  
Froid  
Pollution aux particules fines

Plaine	Montagne

#### Pression uniforme : situation typique des orages d'été !

En été, le temps est d'abord assez ensoleillé et chaud, voire très chaud, avec des températures comprises entre 20 et 35 °C. Vers la mi-journée, des cumulus progressivement se forment au-dessus des montagnes, puis en plaine. Ils s'épaississent progressivement dans le ciel et se développent en nuages d'orage (cumulonimbus). L'après-midi, des orages éclatent d'abord en montagne, puis en plaine sur le Plateau.

Au-dessus de la zone d'Europe centrale, où se situe aussi la Suisse, les différences de pression sont faibles. Cela signifie que, contrairement aux situations de haute pression, il n'y a pas de masses d'air descendant, ce qui entraine la formation de cumulus. La pression atmosphérique se situe entre 1000 et 1025 hPa. Le vent est généralement faible et souffle dans différentes directions. À l'approche d'un orage, le vent peut se rafraîchir fortement.

#### Orage : combien de place prend l'air ?

**Le ballon et la bouteille**

**Matériel**

- Une bouteille de gaz
- Les bases de la bouteille
- Le récipient d'un liquide et un récipient d'eau chaude

Comble un ballon et laisse-le dans l'eau tiède. Couvre la bouteille avec le ballon. Place la bouteille dans le récipient rempli d'eau chaude et attends quelques minutes. À présent, dépose la bouteille dans le récipient rempli d'eau froide. La bouteille peut être très chaude ? Que se passe-t-il avec le ballon ?

*En hiver, dans un chalet, le sol est plus froid que le plafond. Pourquoi ?*

**Vous devez penser en être peut être étonné ? Alors, regarde à la page 12.**

**Spectacle de lumière dans le ciel**

Un éclair est une décharge par étincelles entre les nuages ou entre les nuages et la terre. Entre 60 000 et 80 000 éclairs se produisent en Suisse chaque année.

- Des vents forts qui soulèvent des particules fines. Celles-ci s'échauffent et se chargent électriquement.
- Un nuage d'un humidité passant contre l'autre dans le ciel (jusqu'à 12 km) à cette altitude, les particules de pluie glissent dans les nuages.
- Les particules chargées positivement s'attirent et s'attirent des nuages, cela crée des étincelles à la base des nuages.
- Quand un éclair touche la terre ou un objet, on dit que c'est la foudre. Lors d'un orage, il y a donc plus d'éclairs dans les nuages que d'éclairs qui touchent la terre. C'est ainsi que les foudres dans un nuage se produisent.
- Quand un éclair touche la terre ou un objet, on dit que c'est la foudre. Lors d'un orage, il y a donc plus d'éclairs dans les nuages que d'éclairs qui touchent la terre. C'est ainsi que les foudres dans un nuage se produisent.

Quel pourrait être le lien entre cette expérience et l'orage ?

#### 3.4.1 Objectifs

- Connaissances de base des principales situations météorologiques.
- Connaissance des signes distinctifs, par exemple les nuages, observables pour une situation météorologique donnée.
- Identifier les dangers naturels possibles en fonction des conditions météorologiques du moment.

#### 3.4.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves connaissent différentes situations météorologiques et peuvent décrire les manifestations des éléments météorologiques que sont la nébulosité, la pression atmosphérique, le vent, les précipitations et la température.
- Les élèves sont capables de prévoir les dangers naturels potentiels en identifiant les conditions météorologiques.

#### 3.4.3 Utilisation possible du module

Il faut prévoir suffisamment de temps pour l'acquisition des compétences relatives aux différentes situations météorologiques. Il est judicieux de traiter le module sur une période assez longue, afin de pouvoir observer et identifier les connaissances sur les situations météorologiques dans la nature. Les connaissances acquises sur les différentes

situations météorologiques peuvent aussi être comparées et vérifiées par rapport aux prévisions des bulletins météo. Les élèves apprennent ainsi à mieux lire et comprendre les prévisions météo. Cela permet aussi une première sensibilisation des élèves aux dangers naturels qui menacent en raison de la situation météorologique existante. D'autres possibilités de différenciation sont développées en permanence à l'aide de documents supplémentaires sur le site Internet.

Temps	Objet	Matériel
20'	Formation des zones de haute et basse pression	CE p. 10
20'	Situation anticyclonique : comparaison été-hiver	CE p. 11
30'	Situation d'ouest et fronts	CE p. 12
15'	Situation de föhn : föhn du nord et du sud	CE p. 13
20'	Situation de bise	CE p. 14
20'	Pression uniforme	CE p. 15
15'	Expérience sur les orages	CE p. 16
20'	Comment se forment les éclairs ?	CE p. 17

### 3.4.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

#### Situation de haute pression

Dans une situation de haute pression, la pression atmosphérique se situe entre 1025 et 1035 hPa. **En été**, un régime anticyclonique se caractérise généralement par un temps ensoleillé, sec, et chaud selon les cas, accompagné d'un ciel généralement sans nuages. **En hiver**, du brouillard ou des stratus se forment souvent au-dessus du Plateau par temps de haute pression. Avec la descente d'air lourd et froid pendant les nuits claires d'hiver, l'air s'accumule dans les endroits les plus bas du Plateau, dans les cuvettes ou même dans les vallées alpines. Le refroidissement de l'air provoque la condensation de la vapeur d'eau qu'il contient et entraîne la formation de brouillard ou de stratus. Au-dessus du brouillard, le temps est toutefois ensoleillé et le ciel dégagé. Sous le brouillard, la température est souvent négative. Au-dessus du brouillard, elle est généralement positive. Lorsque la température augmente avec l'altitude, on parle d'inversion.

**Nuages en situation de haute pression** : un ciel généralement sans nuages en été, une nébulosité basse en hiver sous forme de brouillard ou de stratus.

**Dangers en situation de haute pression** : en cas de situation de haute pression marquée, il ne faut pas s'attendre à un danger naturel, c'est-à-dire qu'il n'y aura ni vent fort ni orage. Si la situation de haute pression est très stable et s'étend sur plusieurs jours ou semaines, le temps sec devient un problème (sécheresse et risque d'incendie de forêt), tout comme, le cas échéant, les températures élevées.

#### Situation de vent d'ouest

En cas de situation de vent d'ouest, un fort courant d'ouest en est s'installe sur l'Europe pendant plusieurs jours. Des zones de basse pression et leurs fronts amènent des masses d'air humide de l'Atlantique vers l'Europe occidentale et centrale. Le temps sera typiquement instable, avec de nombreux nuages et des précipitations parfois importantes. Souvent, des vents forts soufflent en rafales du nord-ouest au sud-ouest. La pression atmosphérique se situe entre 980 et 1010 hPa. En hiver, l'air ne se refroidit guère dans cette situation météorologique et en été, il ne se réchauffe que modérément. Vous trouverez des informations sur les **fronts** qui se forment en situation de vent d'ouest à la page 20.

**Dangers en situation de vent d'ouest** : en présence d'un courant de vent d'ouest très prononcé, des tempêtes peuvent se déclencher en Europe centrale et donc aussi en Suisse. Dans un tel cas, on parle de dépression tempétueuse. Des tempêtes hivernales caractéristiques, comme la tempête Burglind de janvier 2018, ont été déclenchées par ce type de situation météorologique.

**Nuages en situation de vent d'ouest** : le ciel est variable à très nuageux. La plupart du temps, il s'agit de nimbus ou cumulonimbus.

#### Situation de foehn

De nos jours, le terme foehn est utilisé de manière générale pour désigner les courants d'air descendants qui se produisent lors du franchissement des montagnes et qui s'accompagnent d'une nette augmentation de la température et, le plus souvent, d'une dissipation des nuages. La situation de foehn est un phénomène météorologique typiquement suisse. Si la pression atmosphérique est nettement plus élevée d'un côté des Alpes que de l'autre, un courant compensatoire se forme. Si, par exemple, la pression au nord des Alpes est inférieure d'au moins 4 hPa à celle au sud des Alpes, il se produit un foehn du sud. L'air veut équilibrer la différence de pression entre la pression plus élevée au sud et la pression plus basse au nord. Pour franchir l'obstacle des Alpes, l'air doit s'élever au sud des Alpes. Avec l'altitude, la température diminue, l'humidité contenue dans l'air ascendant se condense, des nuages et des précipitations se forment. Au nord des Alpes, l'air désormais sec descend par vagues, ce qui donne naissance à un vent descendant brutal qui souffle en rafales, le foehn. Selon l'importance de la différence de pression entre le nord et le sud, le foehn est plus ou moins fort. Dans les vallées typiques du foehn - vallées de la Reuss et du Rhin, ainsi que dans le Haslital - il n'est pas rare qu'il soit fort, voire tempétueux. Outre le foehn du sud, il existe aussi le foehn du nord. Dans ce cas, la pression est plus élevée au nord qu'au sud. Le foehn du nord se fait surtout sentir dans le nord et le centre du Tessin, ainsi que dans le Val Poschiavo. En raison de l'augmentation de la température de l'air de 1°C/100m lors de la descente adiabatique sèche (contre 0,5°C/100m lors de l'ascension adiabatique humide), la température sur le versant sous le vent est nettement plus élevée que sur le versant exposé au vent et, généralement aussi, plus élevée que sur le Plateau, notamment.

**Nuages en situation de foehn** : sur le versant exposé au vent de la montagne, des nuages de barrage se forment, généralement des nimbostratus, en d'autres termes des nuages de pluie denses. Le versant sous le vent est souvent caractérisé par un mur de foehn. Les nuages formés sur le versant exposé au vent dépassent le niveau des sommets et enveloppent alors la crête de la montagne. Sur le versant sous le vent, on peut aussi voir des nuages de forme lenticulaire, qui sont typiques des situations de foehn. Ces nuages ressemblent à une pile d'assiettes. Ils sont formés par le mouvement rotatif (ondulatoire) de l'air qui tombe.

**Dangers en situation de foehn** : sur le versant exposé au vent des Alpes, il peut y avoir de grandes quantités de précipitations et sur le versant sous le vent des Alpes, des

vents forts à tempétueux dans les vallées à foehn. De plus, le foehn peut assécher fortement la végétation et les sols. Lors de périodes de sécheresse persistante, les épisodes de foehn peuvent encore aggraver le risque d'incendie de forêt.

### Situation de bise

La bise est un vent froid et sec de secteur nord-est à est qui souffle sur le Plateau suisse en présence d'une différence de pression entre l'est et l'ouest, c'est-à-dire lorsque la pression atmosphérique est plus élevée à l'est qu'à l'ouest. De même, la bise se forme souvent quand une zone de haute pression stationne au-dessus de la Scandinavie ou une zone de basse pression au-dessus de la Méditerranée et que les vents soufflent d'est en ouest. La bise se produit durant toutes les saisons, mais elle est plus fréquente en hiver qu'en été. Elle est généralement faible à modérée, mais peut aussi atteindre la force d'une tempête. Ce vent est surtout présent sur l'ouest du Plateau, où il est canalisé et donc renforcé par le rétrécissement entre le Jura et les Alpes. En hiver, en cas de bise, il faut souvent s'attendre à du stratus élevé sur le Plateau. Celui-ci persiste généralement plusieurs jours et donne lieu à un temps sec, mais gris et froid en dessous de 800 à 1500 mètres. En revanche, au-dessus du stratus élevé, le soleil brille dans un ciel sans nuages. Plus la bise souffle fort, plus la limite supérieure du stratus élevé est généralement haute. Et plus cette limite supérieure est haute, plus le stratus est tenace et pénètre profondément, même dans les vallées alpines ou la vallée du Rhône. En été, en cas de bise, il faut s'attendre à un temps ensoleillé, sec et chaud, mais généralement pas caniculaire.

**Nuages en situation de bise :** en hiver, il se forme typiquement du stratus élevé. Cette forme de nuage est appelée stratus ou stratocumulus profond.

**Dangers en situation de bise :** lorsque la situation de bise se prolonge et qu'une forte inversion s'est formée, il n'y a plus d'échange entre les couches d'air supérieure et inférieure. Toutes les substances nocives comme les poussières fines issues des gaz d'échappement et des cheminées s'accumulent dans cette couche inférieure. Si la concentration de ces substances nocives est élevée, cela peut entraîner des conséquences sur la santé. La bise devient également un danger lorsqu'elle souffle fort ou en tempête.

### Pression uniforme

La pression uniforme est une situation météorologique typique en été. Les différences de pression sont faibles sur une zone relativement vaste. Sur une carte météorologique, les isobares sont très espacées les unes des autres. Les vents sont faibles et non spécifiques à toutes les altitudes. La pression uniforme constitue la situation orageuse classique en été, qui entraîne les orages dits de chaleur. Dans cette situation

météorologique, le soleil brille le matin, de premiers nuages convectifs se forment au-dessus des montagnes vers midi, puis se transforment en nuages orageux dans le courant de l'après-midi. Ces orages éclatent souvent d'abord en montagne, puis, en fin de journée, généralement aussi en plaine.

### Orage

Un orage se forme surtout pendant les mois d'été, entre mai et fin août, lorsque la stratification de l'atmosphère est instable : de grandes différences de température entre l'air chaud au sol et l'air froid en altitude favorisent le développement des orages. Les masses d'air humide et les effets de soulèvement constituent d'autres facteurs d'influence. Ces processus de soulèvement peuvent être dus au réchauffement de la surface terrestre par le soleil, aux vents ascendants des versants montagneux ou à d'autres processus, comme l'afflux d'air froid, par exemple au niveau des fronts.

Si, par une chaude journée d'été, la surface terrestre est fortement réchauffée par le soleil, de l'eau s'évapore et l'air, rempli de cette eau évaporée (vapeur d'eau), s'élève tout en se refroidissant. Plus l'air est froid, moins il peut contenir de vapeur d'eau. Lorsque la masse d'air s'est suffisamment refroidie pour que la vapeur d'eau qu'elle contient se condense, un nuage se forme. L'humidité relative de l'air est de 100 % et l'air est saturé de vapeur d'eau. L'air s'élève jusqu'à atteindre le plafond que constitue la tropopause (limite supérieure de la couche atmosphérique). La partie supérieure du nuage d'orage s'étire alors latéralement pour lui donner sa forme caractéristique d'enclume. Un nuage d'orage peut atteindre jusqu'à 14 km d'altitude environ. Il y a beaucoup de turbulences dans un nuage d'orage, à cause des forts vents ascendants et descendants. Ce faisant, les gouttes d'eau et les cristaux de glace se frottent les uns contre les autres, ce qui crée une charge électrique avec des particules chargées positivement et négativement. Les particules chargées positivement se trouvent dans la partie supérieure du nuage et les particules chargées négativement dans la partie inférieure. Il en résulte une tension. Si celle-ci devient trop importante, une décharge se produit. Cette décharge est visible par l'éclair et audible par un son, comme lors d'une explosion (tonnerre).

**Nuages en cas d'orage :** il se forme d'abord de petits cumulus, qui se transforment ensuite en nuages d'orage de grande taille et de haute altitude. Ces nuages d'orage sont appelés cumulonimbus.

**Dangers en cas d'orage :** le thème des dangers en cas d'orage est abordé aux chapitres 3.8 et 3.9.

Indication concernant l'expérience « Le ballon et la bouteille » : le ballon de baudruche doit être gonflé plusieurs fois avant l'expérience pour que son enveloppe devienne plus souple.

## Fronts météorologiques

Un front désigne une limite entre deux masses d'air. Sous nos latitudes en particulier, des masses d'air froid venant du nord et des masses d'air chaud venant du sud se rencontrent. Dans la zone où les masses d'air se rencontrent, le temps est généralement pluvieux et venteux. Dans les bulletins météo, on parle aussi de perturbation. Il existe trois types principaux de fronts :

Étant donné que le cahier d'exercices n'aborde pas davantage les fronts, nous renonçons à donner une explication détaillée correspondante sur les séquences météorologiques. Pour plus d'informations, nous vous recommandons : [www.meteosuisse.admin.ch/meteo/meteo-et-climat-de-a-a-z.html](http://www.meteosuisse.admin.ch/meteo/meteo-et-climat-de-a-a-z.html)

	Front chaud	Front froid	Front mixte (occlusion)
<b>Symbole (représentation sur les cartes météo)</b>			
<b>Direction du vent</b>	Généralement sud-ouest à ouest	Généralement sud-ouest, ouest à nord-ouest	Généralement sud-ouest à ouest
<b>Force du vent</b>	Modérée	Vents forts à tempétueux	Modérée
<b>Nuages</b>	Cirrostratus, altostratus, nimbostratus	Nimbostratus, cumulonimbus, cumulus	Cirrostratus, altostratus, nimbostratus
<b>Température</b>	En légère hausse	En forte baisse	En légère hausse
<b>Pression atmosphérique</b>	En baisse, en légère hausse après la pluie	En baisse, généralement en hausse derrière le front	En baisse, en légère hausse après la pluie
<b>Type de temps</b>	Maussade, pluvieux	Orageux, tempétueux, houleux	Maussade, pluvieux

## Situations météorologiques typiques au cours de l'année

Cet aperçu peut aider à placer l'utilisation de ce module d'enseignement dans une période d'observation la plus favorable possible.

Période	Conditions de pression typiques	Caractéristiques météorologiques
Janvier, février	Anticyclone froid en Europe du nord et au-dessus de la Sibérie	Plein hiver avec bise : très froid, phase sèche assez longue, stratus élevé avec limite supérieure entre 1000 et 2000 m.
Avril, mai	Noyau dépressionnaire à l'ouest de la France	Temps changeant avec du foehn : phases de foehn fréquentes avant l'arrivée du front froid. Grande importance pour la fonte des neiges en montagne.
Juin	Haute et basse	Au début du mois, anticyclone avec réchauffement rapide : jours de froid au milieu du mois (rebuse). Puis alternance de haute et basse pression, plus chaud.
Juillet, août	Pression uniforme. Nombreux noyaux de haute et basse pression répartis de manière irrégulière	Orages : air relativement humide, premiers nuages convectifs le matin, formation de nuages sur les régions de collines et de montagnes, orages fréquents en début d'après-midi.
Septembre, octobre	Haute pression au-dessus des Alpes	Beau temps d'automne : beau temps stable, avec des températures élevées pour la saison en montagne, brouillard au sol.
Novembre, décembre	Dépressions d'Islande, de la famille des cyclones, dérivant d'ouest en est par-dessus la Suisse	Tempêtes de novembre : plusieurs zones de basse pression avec des fronts froids et chauds se succèdent à intervalles rapprochés, d'où un chaud-froid (premières neiges) et de forts vents d'ouest, parfois accompagnés de dégâts dus aux tempêtes.
Décembre		Redoux de Noël : le cycle météorologique, qui se déroule de manière similaire à Noël, est ressenti comme chaud en raison du fort refroidissement du continent. La limite de la neige est très fluctuante, la pluie tombant parfois bien au-dessus de 2000 m.

## 3.5 Prévisions météo

**Que nous disent les nuages ?**  
Les nuages sont des indicateurs dans le ciel. Ils fournissent des indices sur les conditions météorologiques et leur évolution.

**Matériel**

- Une boussole
- Des lunettes de soleil
- Un crayon à papier

Choisis un endroit dans la cour d'école tu peux observer les nuages. Dirige-toi en remarquant les couleurs et les formes des nuages le plus précisément possible. Commence à noter des nuages ! Laisse de nuages à la page 2 pour t'aider à les trouver.

Dessine la forme de chaque nuage et écris son nom.

À ton avis, ces nuages annoncent-ils des précipitations ? \_\_\_\_\_  
De quelle direction vient le vent ? \_\_\_\_\_  
Dans quelles conditions météorologiques ces nuages apparaissent-ils ? \_\_\_\_\_

**Parapluie ou lunettes de soleil ?**  
Que ce soit dans les journaux, sur Internet ou à la radio, les prévisions météo sont disponibles tous les jours. Apprends à déchiffrer un bulletin météo.

1. Choisis un support d'information (journal, application météo, télévision ou Internet). Consulte le bulletin météo sur le support choisi.
2. Coche les informations dans la liste proposée ci-dessous.
3. D'après le bulletin météo, écris sur la feuille de notes quels phénomènes météorologiques tu penses voir aujourd'hui.
4. Sois et compare tes suppositions avec le temps qu'il fait.

**Direction du vent**

- vent d'ouest
- faible
- fort
- calme
- variable

**Force du vent**

- faible
- modérée
- forte
- violent

**Précipitations**

- pas de précipitations
- pluie
- orage ou grêle
- neige

**Température**

- chaud
- tempéré
- froid

**Ensoleillement**

- ensoleillé
- partiellement ensoleillé
- absence de soleil

**Nuages**

- vents nuages
- brouillard / brume
- nuages de beau temps / cumulus
- nuages effilochés / cirrus
- nuages de pluie / nimbostratus

Peux-tu expliquer à quelqu'un le mot "précipitation" ?

Compare les bulletins météo que tu as lu avec les observations. Y a-t-il des différences ?

### 3.5.1 Objectifs

- Lire et comprendre les bulletins météorologiques dans différents médias.
- Pouvoir se faire une idée du temps qu'il fera et des caractéristiques à observer à l'aide des prévisions météo.

### 3.5.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves peuvent comprendre les prévisions météo sur Internet, dans les journaux ou à la télévision.
- Sur la base d'observations et de recherches, les élèves sont capables de prévoir le temps pour les 2 à 6 heures à venir.
- Les élèves peuvent identifier les situations météorologiques dangereuses à l'aide de bulletins météo et prendre les mesures qui s'imposent, par exemple lors d'activités de loisirs.

### 3.5.3 Utilisation possible du module

Temps	Objet	Matériel
30'	Observer les nuages et prévoir l'évolution du temps à court terme	CE p. 18
30'	Prévisions météo : effectuer des recherches et reconnaître les relations de cause à effet	CE p. 19
Tâche supplémentaire : tenir un carnet de suivi météo sur une longue période (voir aussi la mallette à expériences)		

### 3.5.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

Les prévisions météorologiques sont établies pour que l'on puisse s'informer sur le temps qu'il fera à un endroit donné. Les prévisions météo sont utiles au quotidien, par exemple pour les loisirs, mais elles sont aussi importantes pour certains secteurs professionnels tels que l'agriculture,

le tourisme, etc. Les risques et les dommages corporels et matériels peuvent être en grande partie évités en tenant compte des prévisions météorologiques.

Les météorologues divisent le bulletin météo en différentes régions de prévision afin de mieux adapter les bulletins météo au niveau local. En Suisse surtout, la diversité géographique fait que le temps peut être très différent sur un petit territoire. Les régions de prévision de la Suisse sont disponibles sur [www.meteosuisse.ch](http://www.meteosuisse.ch).

## 3.6 Dangers naturels – Introduction

**Les dangers naturels : qu'est-ce que c'est ?**

Reconnais-tu ces dangers ?

Décris des situations où tu étais en présence de dangers naturels.

### 3.6.1 Objectifs

- Activer les connaissances préalables des élèves, aller chercher les préconcepts et créer une introduction au thème.
- Partager ses propres expériences en matière de dangers naturels.
- Connaissances de base des dangers naturels les plus fréquents en Suisse.

### 3.6.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves identifient et désignent le moment où un processus naturel devient un danger naturel.
- Les élèves échangent sur leurs propres expériences en matière de dangers naturels.
- Les élèves nomment quelques dangers naturels auxquels on peut s'attendre en Suisse.

### 3.6.3 Utilisation possible du module

Il faut prévoir une demi-leçon à une leçon pour introduire le thème des dangers naturels. Le travail avec l'image foisonnante, l'examen de photographies prises par les élèves sur les dangers naturels qu'ils ont eux-mêmes vécus et/ou d'articles et de reportages des médias sur les dangers naturels actuels permettent d'aller plus loin et de formuler des préconcepts.

Temps	Objet	Matériel
10'	Introduction au thème : activer les connaissances préalables, travailler en commun sur la différence entre processus naturel et danger naturel, nommer les différents dangers naturels	CE p. 20
10'	Partager ses propres expériences en matière de dangers naturels	CE p. 20

### 3.6.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

**Danger naturel et catastrophe naturelle :** lorsque des processus dans la nature deviennent dangereux pour l'être humain ou son environnement, on parle alors de dangers naturels. Les phénomènes naturels exceptionnels causant des dommages particulièrement importants sont appelés catastrophes naturelles.

**Dangers naturels en Suisse :** en Suisse, nous devons principalement compter avec les dangers suivants (les processus de dangers naturels traités dans le CE sont mis en évidence en gras) :

Catégories principales par cause	Processus de dangers naturels (sélection)
<b>Dangers météorologiques et/ou climatiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tempêtes</b></li> <li>• Fortes pluies, intempéries</li> <li>• <b>Chutes de grêle</b></li> <li>• Pluie verglaçante</li> <li>• Tempêtes de neige</li> <li>• <b>Foudre</b></li> <li>• Vagues de chaleur et de froid</li> <li>• Sécheresse</li> <li>• Incendies de forêt</li> </ul>
<b>Dangers gravitationnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dangers liés à l'eau, p. ex. :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Inondations</li> <li>– Ruissellement de surface</li> <li>– Laves torrentielles</li> </ul> </li> <li>• <b>Mouvements de terrain, p. ex. :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dangers de glissement</li> <li>– Dangers d'éboulement</li> </ul> </li> <li>• <b>Dangers d'avalanche</b></li> </ul>
<b>Dangers tectoniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tremblements de terre</li> </ul>
<b>Dangers biologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Épidémies</li> <li>• Pandémies</li> <li>• Invasions d'insectes</li> </ul>

D'autres dangers naturels dans le monde, dont les élèves ont peut-être déjà entendu parler dans les médias, sont par exemple les éruptions volcaniques, les tsunamis ou des tempêtes telles que les ouragans et les tornades. Les dangers naturels se distinguent par leur fréquence d'occurrence (**probabilité**) et leur étendue spatiale (**ampleur**).

En Suisse, les événements sismiques perceptibles sont plus rares que les inondations. Les inondations, déclenchées par exemple par un orage local, peuvent entraîner des dommages locaux à un seul bâtiment ou tronçon de route, tandis que d'autres inondations touchent presque toute la Suisse (p. ex. les inondations de 2005). Le site Internet [www.dangers-naturels.ch](http://www.dangers-naturels.ch) donne un aperçu de la situation actuelle en matière de dangers naturels en Suisse.

Le cahier d'exercices se limite aux dangers naturels météorologiques et gravitationnels.

**Dangers naturels météorologiques :** dangers naturels causés par des événements météorologiques extrêmes. Les dangers naturels météorologiques peuvent se produire dans toute la Suisse, mais sont plus ou moins probables selon la saison et le temps qu'il fait (p. ex. un orage accompagné de foudre).

**Dangers naturels gravitationnels :** dangers naturels causés par la gravité. Il s'agit du mouvement vers le bas de matériaux tels que l'eau (p. ex. inondations), le sol (p. ex. glissements de terrain), les pierres (p. ex. éboulements) ou la neige (p. ex. avalanches). Les dangers naturels gravitationnels sont généralement liés à l'emplacement (p. ex. les avalanches sont déclenchées sur des pentes raides recouvertes de neige).

**Vivre avec les dangers naturels :** en Suisse, nous devons apprendre à vivre avec les dangers naturels. Différents organes de la Confédération spécialisés dans les dangers naturels veillent par exemple à ce que l'alerte soit donnée à temps en cas de danger naturel imminent.

Voici une sélection de ces organes de la Confédération :

- Office fédéral de la protection de la population OFPP : responsable de la protection de la population suisse contre les catastrophes et les situations d'urgence.
- Office fédéral de météorologie et de climatologie Météo-Suisse : en tant que service météorologique national, il est responsable des informations sur le temps et le climat.
- Service sismologique suisse SED : surveille l'activité sismique en Suisse et dans les régions limitrophes.
- Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF : centre de recherche, notamment dans le domaine de la neige, des avalanches et du permafrost.

La Confédération assure une gestion intégrée des risques. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet sous [www.bafu.admin.ch/fr](http://www.bafu.admin.ch/fr).

Chaque personne peut contribuer à la protection contre les dangers naturels. Les élèves sont encouragés à prendre conscience des différents dangers, à s'y préparer et à réagir de manière appropriée en cas d'événement.

## 3.7 Tempêtes

**À quel moment le vent est-il dangereux ?**

Il y a des jours sans vent. C'est le calme plat. Parfois, tu sens une légère brise. Mais il arrive aussi que le vent soit si violent qu'il cause des dommages.




**L'échelle de Beaufort**

Force	Désignation	km/h*	Exemples des effets du vent à l'intérieur des terres
0	Calme	<1	La fumée monte verticalement
1	Très légère brise	1-5	La fumée indique la direction du vent
2	Légère brise	6-11	On sent le vent sur le visage, les feuilles bougent et les girouettes s'orientent
3	Petite brise	12-19	Les tiges ondulent et les drapeaux flottent au vent
4	Jolie brise	20-28	Les petites branches et les tiges plient, les poussières et les papiers s'envolent
5	Bonne brise	29-38	Les petits arbres commencent à balancer, de l'écume se forme sur la surface des lacs
6	Vent frais	39-49	Les branches de large diamètre s'agitent, les parapluies sont susceptibles de se retourner
7	Grand vent frais	50-61	Il faut faire des efforts pour marcher contre le vent, tous les arbres s'agitent
8	Coup de vent	62-74	Quelques branches cassent, la marche contre le vent est difficile
9	Fort coup de vent	75-88	Des branches d'arbres cassent, des tuiles se soulèvent des toits
10	Tempête	89-102	Le vent casse ou déracine des arbres, le mobilier de jardin s'envole
11	Violente tempête	103-117	Des toits s'envolent, les voitures sont déviées de leur trajectoire
12	Ouragan	≥118	Dégâts très importants, très rare à l'intérieur des terres

\* Vitesse moyenne du vent à dix mètres au-dessus d'un terrain dégagé

- Les élèves doivent être capables d'observer la nature et d'évaluer la force du vent à l'aide de l'échelle de Beaufort.
- Les élèves doivent savoir quelles situations météorologiques peuvent entraîner des vents forts ou des tempêtes.

### 3.7.3 Utilisation possible du module

Temps	Objet	Matériel
20'	Discussion sur ses propres expériences avec le vent au moyen d'images Classement des exemples sur l'échelle de Beaufort	CE p. 21 FT Échelle de Beaufort
20'	Du vent à la tempête : où se cachent les dangers et comment s'en protéger ?	CE p. 22

#### 3.7.1 Objectifs

- Réfléchir à ses propres expériences avec le vent de différentes forces et échanger ses expériences.
- Se familiariser avec l'échelle de Beaufort.
- Sensibilisation aux (sources de) dangers liés aux tempêtes et connaissance des mesures de protection appropriées.

#### 3.7.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves prennent conscience du fait que les vents forts ou les tempêtes sont des dangers naturels relativement fréquents et qu'ils peuvent parfois causer de très gros dégâts.
- Les élèves reconnaissent les sources de danger dans leur environnement en cas de tempête et savent s'en protéger.

#### 3.7.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

Le vent est de l'air en mouvement ; voir à ce propos le chapitre 3.3.4 (éléments et phénomènes météorologiques). On parle de tempête à partir d'une vitesse de vent de 75 km/h, et d'ouragan à partir d'une vitesse de 118 km/h.

L'échelle de Beaufort : C'est l'un des principaux instruments permettant de catégoriser les forces du vent. D'une part en mesurant le vent à l'aide d'un appareil de mesure professionnel, d'autre part en l'observant dans la nature.

#### L'échelle de Beaufort

Force	Désignation	km/h*	Exemples des effets du vent à l'intérieur des terres
0	Calme	<1	La fumée monte verticalement
1	Très légère brise	1-5	La fumée indique la direction du vent
2	Légère brise	6-11	On sent le vent sur le visage, les feuilles bougent et les girouettes s'orientent
3	Petite brise	12-19	Les tiges ondulent et les drapeaux flottent au vent
4	Jolie brise	20-28	Les petites branches et les tiges plient, les poussières et les papiers s'envolent
5	Bonne brise	29-38	Les petits arbres commencent à balancer, de l'écume se forme sur la surface des lacs
6	Vent frais	39-49	Les branches de large diamètre s'agitent, les parapluies sont susceptibles de se retourner
7	Grand vent frais	50-61	Il faut faire des efforts pour marcher contre le vent, tous les arbres s'agitent
8	Coup de vent	62-74	Quelques branches cassent, la marche contre le vent est difficile
9	Fort coup de vent	75-88	Des branches d'arbres cassent, des tuiles se soulèvent des toits
10	Tempête	89-102	Le vent casse ou déracine des arbres, le mobilier de jardin s'envole
11	Violente tempête	103-117	Des toits s'envolent, les voitures sont déviées de leur trajectoire
12	Ouragan	≥118	Dégâts très importants, très rare à l'intérieur des terres

\* Vitesse moyenne du vent à dix mètres au-dessus d'un terrain dégagé

## Les conditions météorologiques suivantes peuvent donner lieu à des tempêtes :

- Les situations orageuses peuvent provoquer des vents forts et des rafales. Mais ils sont généralement localisés et de courte durée.
- Les zones de basse pression, dites dépressions tempêteuses, apparaissent généralement durant le semestre d'hiver, entre octobre et avril. Ces tempêtes de vent d'ouest s'étendent sur une plus grande surface et peuvent durer un certain temps, généralement de quelques heures à une journée.
- Dans les vallées à foehn, le vent peut aussi atteindre la force d'une tempête, voire d'un ouragan. Les dégâts restent toutefois limités au niveau régional.
- Une tempête de bise est très rare, mais néanmoins possible. C'est sur le Plateau que la bise souffle le plus fort, entre la chaîne du Jura et l'arc alpin, et ce généralement à l'ouest, dans la région du lac Léman, là où la distance entre le Jura et les Alpes est la plus faible et que la bise est canalisée.

## Tempêtes célèbres en Suisse :

Tempêtes hivernales, nommées d'après leur dépression

Vivian : 27 février 1990

Lothar : 26 décembre 1999

Burglind : 2 et 3 janvier 2018

Des tempêtes localement fortes et destructrices sont également possibles lors d'orages, comme celle du 27 juillet 2023 à La Chaux-de-Fonds.

## La plus forte rafale mesurée

Suisse : 268 km/h mesurés sur le Grand Saint-Bernard le 27 février 1990, tempête Vivian. (MétéoSuisse)

Monde : 408 km/h mesurés sur Barrow Island, Australie le 10 avril 1996, cyclone tropical Olivia. (MétéoSuisse)

## Protection contre les tempêtes

En général, les tempêtes, et surtout les tempêtes hivernales, peuvent être facilement prévues. Il est donc conseillé de s'informer régulièrement sur la météo. En cas de menace de tempête ou d'orage, avec risque de vents forts ou de rafales, il est conseillé de ne pas se déplacer à l'extérieur, mais de chercher un abri dans les bâtiments. Il ne faut pas aller en forêt en cas de tempête.

À la maison, il faut fermer portes et fenêtres. Dans le jardin et autour du bâtiment, les objets non fixes comme les petits pots de fleurs, doivent être ramassés. Les stores doivent être remontés et les parasols repliés. Les tentes et les trampolines doivent être bien fixés.

Si l'on prévoit une excursion, il faut vérifier qu'il n'existe pas de risque de vent fort ou de tempête. Sur cette base, on peut décider si la sortie prévue est réalisable, s'il ne faudrait pas mieux la modifier, voire la reporter.

Quelques règles si l'on est tout de même surpris par la tempête : ne pas aller en forêt, ne pas se tenir sous un arbre, faire attention aux objets qui volent et se mettre à l'abri dans un bâtiment le plus vite possible.

## 3.8 Grêle

**Quand la pluie gèle**

Les précipitations peuvent tomber du ciel sous forme liquide ou solide.

Associe les types de précipitations ci-dessous aux bonnes images.

Neige Grêle Pluie Grésil



**Comment se forme la grêle ?**

1. Les vents ascendants transportent des gouttes d'eau vers le sommet du nuage.
2. Si elles atteignent le point de congélation (0°C), les premières gouttes d'eau gèlent et forment de petits cristaux de glace.
3. Les cristaux sont entraînés plus haut dans le nuage où ils se font entourer de plus en plus de gouttes.
4. C'est si vite projeté plus haut par le vent ascendant que la neige s'évapore.
5. A un moment donné, les boules de glace deviennent trop grosses et trop lourdes et tombent à grande vitesse.
6. Ces boules de glace tombent si vite qu'elles n'ont pas le temps de fondre et descendent.

La grêle se forme exclusivement dans les nuages orageux, car les différences de température y sont importantes.

Les grains de grêle ont un diamètre de 3 à 5 millimètres.

Les rafales de neige mesurent environ 5 millimètres.

Le diamètre des grêlons est supérieur à 5 millimètres.

**Quelle menace représente la grêle ?**

Les grêlons peuvent endommager les voitures, les toits des maisons ; ils peuvent abîmer les arbres ou encore blesser les personnes et les animaux.

Dans quelles conditions météorologiques peut-il grêler ? Où la grêle se fait-elle sentir de gros dégâts ou des dommages graves ? Quelles sont les impressions ?

Quelques exemples de dégâts dus à la grêle

Parfois, des grêlons de plus de 5 cm de diamètre tombent du ciel. Ils peuvent atteindre des vitesses allant jusqu'à 250 km/h. Heureusement, les grêlons de cette taille sont plutôt rares. Cependant, même des grêlons de 2 cm de diamètre peuvent occasionner d'importants dégâts en peu de temps.

Wow ! Voici la taille d'un grêlon de 5 cm.



**Que faire par temps de grêle ?**

Un orage de grêle est imminent. Les applications météo envoient une alerte grêle.

Que dois-tu faire pour te protéger toi-même, pour protéger les autres, les animaux et les objets quand il grêle ? Souligne les affirmations correctes.

- Je rentre tranquillement à la maison.
- Je remonte les stores.
- Je dispose les plantes en pots sous le toit.
- Je fais d'abord de regarder ma nouvelle série.
- Je ferme portes et fenêtres.
- Je rentre les lapins dans le clapier.
- Je reste chez moi quand il grêle.
- Je fais du vélo dehors. L'orage de grêle sera vite terminé.
- Je vais jouer au football.

Pour qui ou quoi la grêle représente-t-elle une menace ? Pour quelles raisons ? Proposez l'image la plus adaptée pour savoir.

Cherche le diamètre de plus gros grêlon mesuré en Suisse.

**Tu le sais ?**

Des scientifiques tentent de prédire la météo. À la grêle des différences météorologiques sont importantes. Pour ce faire, ils lancent des grêlons de différentes tailles sur des écrans, qui simulent les conditions de la météo. Selon les résultats de ces tests, ils déterminent des modèles qui envoient des alertes contre la grêle.

### 3.8.1 Objectifs

- Les élèves apprennent comment et sous quelles conditions météorologiques la grêle peut se former.
- Sensibilisation aux dangers de la grêle et aux dommages consécutifs.

### 3.8.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves sont capables de comparer et de nommer différentes formes de précipitations.
- Les élèves peuvent évaluer le danger de la grêle et identifier les dommages qu'elle peut causer.
- Les élèves savent comment se protéger et protéger leur environnement de la grêle et des orages en général.

### 3.8.3 Utilisation possible du module

Temps	Objet	Matériel
10'	Précipitations sous forme liquide et solide, échange	CE p. 23
20'	Travailler en commun sur l'origine de la grêle	CE p. 23
15'	Danger et dommages dus à la grêle	CE p. 26 vidéo
30'	Comment protéger ma personne, d'autres êtres vivants et des objets de la grêle ? Recherche : Le plus gros grêlon de Suisse	CE p. 27

### 3.8.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

#### Précipitations sous forme solide

**Neige :** la neige tombe généralement en hiver et se forme par des températures très froides. Pour que de la neige se forme dans un nuage, la température doit être d'au moins -12 °C. Les plus petites gouttes d'eau dans le nuage gèlent au niveau de ce que l'on appelle les noyaux de condensation pour former de petits cristaux de glace. Ces cristaux de glace ont une forme particulière du fait de la structure moléculaire de l'eau, raison pour laquelle ils se développent en petites structures hexagonales. Pour que les cristaux de glace se transforment en un flocon de neige plus grand et qu'ils soient suffisamment lourds pour tomber sur terre, d'autres cristaux de glace doivent se fixer sur le premier petit cristal de glace. La formation des cristaux de glace dépend de l'humidité de l'air et de la température. Étant donné que la température et le taux d'humidité de l'air dans le nuage peuvent être très différents sur un petit espace, aucun cristal de glace ou flocon de neige ne se ressemble.

**Grésil :** le grésil ne tombe que pendant les mois d'hiver, jusqu'en avril environ. Il se forme dans de gros nuages convectifs ou orageux - typiquement lorsqu'un front froid, c'est-à-dire une masse d'air très froid en hiver et au printemps, s'approche. Le grésil se produit souvent lors d'orages

hivernaux ou au printemps, par temps très changeant. Dans le langage courant, on appelle ce phénomène les giboulées de printemps. Le grésil se forme dans les nuages lorsque des gouttelettes d'eau liquide se fixent sur les cristaux de glace d'un flocon de neige. Le cristal de glace perd alors sa structure hexagonale et se déforme en une petite sphère. Les grains de grésil ne mesurent pas plus de 5 mm, ils ont une couleur laiteuse et une structure plutôt molle.

La **grêle** se forme lorsque les gouttes d'eau d'un nuage d'orage sont catapultées vers le haut par de forts vents ascendants et qu'elles gèlent. Les températures dans la partie supérieure de ces nuages sont nettement inférieures au point de congélation. Si la goutte de pluie atteint cette zone très froide sous l'effet des forts vents ascendants, elle gèle pour former une boule de glace, le grêlon. Pendant que le grain de glace est projeté à travers le nuage d'orage par les vents descendants et ascendants, d'autres gouttes d'eau s'y accrochent et le grain de glace grandit. Lorsqu'il devient trop lourd et ne peut plus être transporté par les vents ascendants, il tombe au sol sous forme de grêle. Les grêlons peuvent avoir une taille comprise entre 5 mm et 10 cm. Ils ont souvent un diamètre compris entre 1 et 4 cm. Les grêlons ont une surface lisse et sont durs. La grêle se forme exclusivement dans les nuages d'orage et constitue un phénomène typique de l'été.

**Les plus gros grêlons :** selon les sources historiques, le plus gros grêlon jamais trouvé en Suisse est tombé en 1927. Il présentait un diamètre d'environ 13 cm. Le record européen est détenu par un grêlon italien recensé en 2023, d'un diamètre de 19 cm. Le plus gros grêlon jamais mesuré au monde mesurait 20,3 cm de large et a été trouvé en 2010 dans l'État américain du Dakota du Sud.

#### Protection contre la grêle et les orages / les éclairs

Le risque d'orage - et par conséquent aussi de grêle - est plutôt facile à prévoir. Cependant, il n'est pas possible d'établir des prévisions d'orage ou de grêle pour un lieu précis. Les orages se développent très localement et ils peuvent être plus ou moins violents en termes de pluie, de grêle et de vent sur un espace restreint. Les cellules orageuses peuvent également s'affaiblir ou se renforcer mutuellement.

Si un bulletin météo fait mention d'orages, il faut toujours s'attendre à de la grêle. Si des orages sont attendus au cours de la journée, il est recommandé d'observer attentivement le ciel. En cas d'apparition de nuages orageux, il convient de prendre les mesures de précaution adéquates et de se mettre à l'abri dans un bâtiment.

## 3.9 Foudre

Les mesures de précaution sont les suivantes : à la maison, il faut fermer portes et fenêtres. Dans le jardin et autour du bâtiment, les objets non fixés comme les petits pots de fleurs, doivent être ramassés. Les stores doivent être remontés et les parasols repliés. Les volets roulants des fenêtres doivent être relevés, car le verre des vitres est plus résistant que la plupart des volets roulants.

Si l'on prévoit une excursion, il faut vérifier si des orages menacent, et où. On peut ensuite décider si le projet est réalisable, ou s'il est préférable de l'adapter ou de le reporter.

Si l'on est tout de même surpris par un orage avec de la foudre, les règles suivantes s'appliquent : ne jamais se tenir debout sous un arbre isolé ou un groupe d'arbres, s'éloigner de l'eau et de ses abords. S'il n'y a pas d'abri approprié à proximité immédiate, se mettre en position accroupie et entourer les genoux avec le haut du corps.

Pour plus d'informations sur les orages, voir le chapitre 3.4.

**Les éclairs : des traits de lumière rapides et dangereux**

On voit l'éclair avant d'entendre le coup de tonnerre. C'est parce que la lumière se déplace beaucoup plus vite que le son.



Lorsqu'un éclair se produit, l'air autour de lui s'échauffe à 30 000°C en un cent de seconde. À cause de cela, l'air se dilate comme dans une explosion. Ce phénomène produit un bruit très fort : le coup de tonnerre.

**À quelle distance se trouve l'orage ?**  
Le son se déplace à une vitesse d'environ 340 mètres par seconde.

Pour savoir quelle distance se situe un orage, compte combien de secondes s'écoulent entre le moment où tu vois l'éclair et le moment où tu entends le tonnerre. Ensuite, multiplie ce chiffre par 300, et tu connaîtras la distance en mètres.

**Si je compte 10 secondes entre l'éclair et le tonnerre, à quelle distance se trouve l'orage ?**

L'orage se trouve à 3 000 mètres de moi.

**Attention aux éclairs !**  
Un éclair peut être très dangereux s'il tombe près d'une personne ou d'un bâtiment. On appelle cela la foudre. Quand la foudre frappe un bâtiment sans système de protection contre la foudre, cela peut causer un incendie en quelques secondes. Si tu comptes moins de 10 secondes entre l'éclair et le coup de tonnerre, tu dois tout de suite te mettre à l'abri.

Voici comment te protéger, si tu te fais surprendre par des éclairs pendant que tu es à l'extérieur :

- Accroupis-toi avec les jambes serrées et mets les bras autour des genoux.
- Éloigne-toi des arbres isolés, des bosquets et du bord de la mer.
- Si tu es en train de te baigner : sors immédiatement de l'eau. En effet, le courant électrique se déplace très facilement dans l'eau.

Pendant un orage, le mieux est de rester dans un bâtiment ou dans une voiture.

28

### 3.9.1 Objectifs

- Apprendre comment se forme un éclair.
- Sensibilisation aux dangers de la foudre / des orages.

### 3.9.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves sont capables d'expliquer comment un éclair se forme.
- Les élèves connaissent les dangers de la foudre et les dégâts qu'elle peut causer.
- Les élèves peuvent expliquer comment se protéger et protéger leur environnement de la foudre.

### 3.9.3 Utilisation possible du module

Temps	Objet	Matériel
20'	Discussion sur les dangers d'un orage et ce que l'on peut faire pour les éviter	CE p. 28
15'	Formation du son : échanger et faire ses propres calculs	CE p. 28

### 3.9.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

Voir les informations de la page 19 concernant la formation des orages et des éclairs ainsi que de la page 25 concernant la protection contre les orages.

#### Règle pour calculer l'éloignement d'un orage

L'éclair est visible presque immédiatement, car la lumière se propage à une vitesse d'environ 300 000 km/s. En même temps que l'éclair, le tonnerre retentit. Étant donné que la vitesse du son n'est que de quelque 343 m/s, on entend le tonnerre avec un certain retard. Le son parcourt donc environ 1 km en 3 secondes.



Temps	Objet	Matériel
10'	Introduction au thème : créer un lien entre les thèmes de la météo et des dangers liés à l'eau Définitions des termes : ruissellement, infiltration, évaporation	CE p. 29
20'	Expérimenter, comprendre et expliquer le ruissellement	CE p. 29
15'	Établir le lien entre pluie et ruissellement et connaître les voies d'écoulement Faire la distinction entre le ruissellement de surface et l'écoulement dans les cours d'eau	CE p. 30 vidéo
10'	Définitions des termes : inondation, crue, étiage et station de mesure hydrologique	CE p. 31
20'	Partager ses propres expériences en matière d'inondations Considérer les inondations de manière globale à l'aide des questions énumérées : depuis l'origine (déclenchement, conditions préalables) jusqu'au moment où l'eau a reflué et où il faut nettoyer et prévenir un prochain événement, en passant par l'événement lui-même et les différentes personnes concernées et impliquées (implication personnelle, tâches des forces d'intervention et des autorités)	CE p. 31 FT Dégâts causés par l'eau
15'	S'appuyer sur les connaissances préalables des élèves : les crues sont plus que de l'eau et peuvent développer des forces énormes Discuter des multiples dangers liés aux crues	CE p. 32 vidéos de la Zulg et de l'Emme
15'	Éprouver la force de l'eau à l'aide d'une expérience sur la pression de l'eau	CE p. 32
30'	Élaborer différentes mesures et recommandations de comportement pour se protéger des dangers liés à l'eau et en discuter	CE p. 33
Tâches supplémentaires dans la mallette à expériences : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesurer la vitesse d'écoulement et le niveau d'eau</li> <li>• L'eau transporte et trie / Illustration de la pression de l'eau</li> <li>• Protection contre les crues</li> </ul>		

### 3.10.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

#### Formation du ruissellement

La pluie qui tombe sur le sol et qui ne s'infiltré pas ou ne s'évapore pas ruisselle à la surface du sol (ruissellement de surface). La quantité d'eau qui ruisselle dépend des facteurs suivants :

- Zone (propriétés du sol)  
Les propriétés du sol déterminent la capacité du sol à absorber, stocker et évacuer l'eau. Grâce à l'expérience du CE à la p.29, les élèves découvrent la relation entre le ruissellement et l'infiltration, qui varie selon les sols : plus l'eau s'infiltré dans le sol, plus le ruissellement est faible et inversement. Le ruissellement est donc particulièrement élevé sur les surfaces imperméables (comme les routes ou les places en béton).
- Quantité et nature des précipitations  
Plus il y a d'eau qui tombe sur le sol, plus le ruissellement est important. Si les précipitations tombent sous forme solide (neige, grêle, grésil), l'eau ne ruisselle pas immédiatement. Le ruissellement est retardé.
- Conditions préalables  
Dans les sols gelés, très secs ou très humides (stockage d'eau saturé), l'eau ne peut guère s'infiltrer. Le ruissellement est par conséquent élevé.

#### Ruissellement de surface

Partie des précipitations qui s'écoule à la surface du terrain. Le ruissellement de surface s'accumule typiquement dans des cuvettes et des dépressions ainsi que sur des obstacles. Même une petite quantité d'eau qui pénètre dans un bâtiment peut entraîner des dommages (p. ex. l'humidification d'objets ou le court-circuit d'appareils électriques). Les personnes sont aussi en danger, par exemple lorsqu'elles se trouvent dans des sous-sols et que l'eau s'infiltré. Environ la moitié des dommages causés par les dangers liés à l'eau en Suisse sont dus au ruissellement de surface. Ce dernier compte ainsi parmi les dangers naturels les plus coûteux en Suisse. Heureusement, de légères adaptations (p. ex. de petits seuils et/ou un autre aménagement de la cave) permettent d'éviter des dommages.

La **carte de l'aléa ruissellement** donne un aperçu des endroits potentiellement à risque ([map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)).

Grâce au **check-up des dangers naturels** vous obtenez un aperçu des dangers pour un lieu donné ([www.protection-dangers-naturels.ch](http://www.protection-dangers-naturels.ch)).

#### Crues et inondations

Une forte élévation de l'eau des cours d'eau et des lacs est appelée crue. Il y a inondation lorsque la crue recouvre d'eau (et souvent de matières solides) des terres habituellement sèches.

### Inondations statiques (crues des lacs)

Elles se produisent lorsque l'eau s'écoule très lentement et monte lentement en terrain plat ou le long des lacs. Comme l'eau ne s'écoule qu'avec lenteur, l'inondation dure longtemps et ne charrie pratiquement pas de matériaux et, en règle générale, peu de bois flottant.

### Inondations dynamiques (crues des rivières)

Elles se produisent lorsque l'eau s'écoule rapidement. La vitesse d'écoulement généralement élevée entraîne une grande quantité de débris et de bois flottant. L'inondation dynamique ne dure généralement que quelques heures, car l'eau s'écoule à nouveau dans le terrain incliné. Le risque de crue augmente rapidement sur un terrain à forte pente et à forte déclivité, comme c'est généralement le cas pour les ruisseaux de montagne escarpés (torrents). Après des orages, le niveau peut monter rapidement et même provoquer des raz-de-marée.

### Mémoire des inondations

La « Mémoire des inondations » est un site d'archives avec des photos d'inondations dans toute la Suisse. Les images remémorent des événements passés et renforcent ainsi la prise de conscience du danger :  
[www.memoiredesinondations.ch](http://www.memoiredesinondations.ch)

### Mesures hydrologiques

La qualité de l'eau et le débit des cours d'eau sont soumis à des variations (par exemple en raison des conditions météorologiques, de la saison ou des activités humaines telles que les prélèvements d'eau et/ou les pollutions). Les stations de mesure hydrologiques collectent de nombreuses données sur l'état des eaux suisses : débit, niveau d'eau, température de l'eau, précipitations, etc. Les mesures actuelles des cours d'eau et des lacs suisses sont mises à disposition par l'Office fédéral de l'environnement OFEV :  
[www.hydrodaten.admin.ch/fr/situation-actuelle](http://www.hydrodaten.admin.ch/fr/situation-actuelle)

Pour l'exercice dans le CE p. 31 : en tant que valeurs absolues, le débit et le niveau d'eau ne sont pas encore probantes. Ce n'est qu'en les comparant qu'elles peuvent être interprétées. Des séries de mesures sur une assez longue période permettent de comprendre ce que sont les valeurs moyennes ou médianes du débit et quand il s'agit d'une valeur extrême à partir de laquelle des inondations se produisent. Le débit des cours d'eau est influencé à court et moyen termes par les conditions météorologiques. Il est par ailleurs soumis à des variations saisonnières.

### Expérience sur la pression de l'eau (CE p. 32)

Les élèves expérimentent la force de l'eau.

- Préparation de l'expérience : remplir le seau d'eau jusqu'à environ 5 cm du bord. Le phénomène est d'autant plus perceptible que le récipient rempli d'eau est profond.

- Résultat : le poing s'ouvre difficilement sous l'eau en raison de la pression de l'eau (pression hydrostatique). Plus la colonne d'eau est haute, plus la pression hydrostatique est importante.
- Transfert : les portes des voitures accidentées qui sont tombées dans l'eau ne s'ouvrent plus. Mais même avec peu d'eau, d'autres portes ne s'ouvrent plus non plus à cause de la pression hydrostatique. Par conséquent, en cas de risque d'inondation, la règle est de ne pas entrer dans les caves ou les parkings souterrains.

### Protection contre les dangers liés à l'eau

Il existe de nombreuses possibilités de se protéger et de protéger son domicile contre les dangers liés à l'eau. Parmi les règles essentielles :

- Quitter les abords des cours d'eau en cas d'orage ou d'avis de crue
  - l'eau peut vite monter (surtout dans une zone escarpée, p. ex. lors de randonnées en montagne). Dans le cours inférieur d'un cours d'eau, un orage n'est souvent pas visible dans le bassin versant et on peut être surpris par un raz-de-marée, même par beau temps.
  - ce n'est pas que l'eau qui est dangereuse, mais aussi les matériaux qu'elle charrie (bois flottant, sédiments)
  - les berges peuvent être érodées / sapées et s'effondrer
- Remarque : les campings sont souvent situés dans des zones à risque, à proximité de l'eau
- Ne pas s'attarder sur les ponts en cas de crue
  - la stabilité de l'ouvrage n'est pas assurée
  - possibilité d'embâcle (obstruction du passage)
- Ne pas circuler en voiture / à vélo sur des routes inondées
  - risque d'être emporté par le véhicule
  - risque de chute (p. ex. couvercles de puits ouverts non visibles)
- En cas de risque d'inondation, ne pas descendre dans les caves ou les parkings souterrains
  - risque d'enfermement (on ne peut plus ouvrir les portes, même avec peu d'eau)
- Si une pièce est inondée, ne jamais rester dans l'eau
  - risque d'électrocution
- Écouter la radio et se conformer aux instructions des forces d'intervention
- Appliquer si possible des moyens de protection (p. ex. fermer les fenêtres, poser des sacs de sable)

En outre, des mesures de construction (p. ex. digues de protection contre les crues ou protection de certains bâtiments), des mesures de planification (p. ex. éviter les zones à risque) ou des mesures organisationnelles (p. ex. systèmes d'alarme) contribuent à renforcer la protection. Pour se protéger des dangers liés à l'eau, il est généralement judicieux de combiner différentes mesures. D'autres mesures de protection seront abordées dans le chapitre suivant.

## 3.11 Laves torrentielles

**Une lave torrentielle, c'est quoi ?**

Une lave torrentielle se forme par exemple dans les torrents de montagne après de fortes pluies ou lors de la fonte des neiges. Sur les pentes raides, l'eau entraîne avec elle des éboulis et des blocs de roche. Cette masse composée d'eau et de pierres descend à très haute vitesse vers la vallée.

Quelles différences vois-tu ?  
Compare les deux photos.

**Lave torrentielle** **Crue en crue**

Quand une lave torrentielle est-elle dangereuse ?  
À l'aide du tableau ci-dessous, cite les caractéristiques des laves torrentielles.

Information	Symbole	Traces de lave torrentielle
Vitesse d'écoulement		
Montée de l'eau		
Date de l'événement		
Site affecté		
Matériaux charriés		

Dans les Alpes, les plus grandes crues de lave torrentielle charrient des quantités énormes de matériaux : la puissance est comparée au charbon de 10 000 camions.

**Laves torrentielles : comment se protéger ?**

Les laves torrentielles peuvent causer d'énormes dégâts. Il y a différentes manières de protéger les personnes, les animaux, les maisons, des villages entiers, les routes ou encore des pâturages : on peut soit réaliser des constructions, soit planifier des actions.

Voici quelques mesures de protection possibles :

- Installer un système d'alarme qui avertisse lorsqu'il y a un danger de lave torrentielle.
- Construire les maisons dans un endroit plus sûr.
- Construire les maisons avec des murs particulièrement épais et sans fenêtres ni portes dans la partie basse du bâtiment.
- Dans la mesure, rebouter les éboulis au moyen d'un fil de retenue ou d'un dispositif à alloues.
- Débarrailler la lave torrentielle au moyen d'une digue ou d'un mur de protection en béton.
- Evacuer les personnes et les animaux.

Où se cachent des dangers ?  
Où et comment les personnes peuvent-elles se protéger ?  
Dessine les mesures de protection sur l'image.

Contre quel autre danger naturel ces mesures de protection peuvent-elles aussi être efficaces ?

### 3.11.1 Objectifs

- Connaissances de base du danger naturel que sont les laves torrentielles : origine, processus, dangers.
- Connaissance des mesures possibles de protection contre les laves torrentielles.
- Reconnaissance de la valeur ajoutée des combinaisons de mesures et transfert des mesures de protection contre les laves torrentielles à d'autres dangers naturels.

### 3.11.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves décrivent le processus des laves torrentielles avec leurs propres mots.
- Les élèves discutent des dangers liés aux laves torrentielles.
- Les élèves connaissent l'importance et l'effet des différentes mesures de protection face aux laves torrentielles en particulier et aux dangers naturels gravitationnels en général.

### 3.11.3 Utilisation possible du module

Le bloc thématique sur les laves torrentielles permet de compléter et d'approfondir celui sur les dangers liés à l'eau. Il faut prévoir au moins une leçon pour le traiter. Des expériences parlantes tirées de la mallette à expériences, qui ont éventuellement déjà été utilisées dans le bloc thématique sur les dangers liés à l'eau, permettent d'approfondir la compréhension du processus et d'aborder l'importance et l'effet des mesures de protection. Le matériel complémentaire disponible sur le site Internet et les liens dans le CE permettent d'approfondir la thématique et de différencier l'enseignement.

Temps	Objet	Matériel
20'	Introduction au thème et développement de la compréhension du processus des laves torrentielles au moyen de comparaisons d'images, de graphiques et de vidéos	CE p. 34
25'	Protection contre les laves torrentielles en particulier et contre les dangers liés à l'eau en général : discuter des types, du mode d'action et de l'acceptation de différentes mesures de protection ainsi que des combinaisons de mesures	CE p. 35
Mallette à expériences : protection contre les crues		

### 3.11.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

#### Laves torrentielles

Une lave torrentielle est un mélange d'eau et de matières solides qui s'écoule rapidement. La proportion de matériaux solides est nettement plus élevée que lors de crues charriant des matériaux. De plus, les blocs de pierre pouvant être transportés par une lave torrentielle sont sensiblement plus gros que lors de crues.

- Conditions préalables : pour qu'une lave torrentielle puisse se former, en plus de l'eau, il faut beaucoup de matériaux rocheux détachés et un terrain très escarpé, à l'image des ruisseaux de montagne escarpés (torrents).
- Déclenchement : une lave torrentielle peut être déclenchée par un apport d'eau important, p. ex. lors de fortes précipitations.
- Dangers : les laves torrentielles surviennent soudainement et ne sont guère prévisibles. Elles charrient d'énormes quantités de matériaux souvent de grande taille. Les laves torrentielles peuvent donc causer de très gros dégâts. Pour les personnes vivant en montagne, elles représentent l'un des plus grands dangers naturels. Les laves torrentielles représentent un danger lorsqu'elles touchent le cadre de vie des gens, causent des dommages aux bâtiments et aux infrastructures et mettent en danger la vie des personnes et des animaux (cf. définition des dangers naturels au chapitre 3.6.4).

Les laves torrentielles de 2017 à Bondo (GR) ou de 2005 à Brienz (BE) offrent une image saisissante des dégâts que peuvent causer les laves torrentielles.

En allemand, les laves torrentielles sont désignées par les mots « Mure », « Rufe » ou encore « Louene ». Les noms Loue/Laue ou Rufe figurent également sur les cartes géographiques en tant que lieux-dits dans lesquels des laves torrentielles se produisent ou se sont produites. (Remarque : en cas de fortes précipitations, des laves torrentielles peuvent aussi se produire dans des ravins qui ne sont pas en eau toute l'année et qui ne sont donc pas répertoriés comme cours d'eau sur la carte.)

## Mesures de protection

L'on entend par mesures de protection des stratégies et des dispositions visant à réduire les dommages causés par des dangers naturels gravitationnels. En règle générale, il n'est pas possible d'éliminer totalement le danger naturel. Il existe différents types de mesures de protection. En Suisse, on distingue généralement les mesures suivantes :

Type	Description	Exemples
Mesures de construction	Ouvrage protégeant des dangers naturels	<ul style="list-style-type: none"><li>• Digue</li><li>• Bassin de rétention des matériaux charriés</li><li>• Protection des bâtiments avec des murs solides et l'absence d'ouvertures dans la partie inférieure des façades</li></ul>
Mesures d'aménagement du territoire	Réduction des dommages par le biais d'une utilisation adaptée du territoire	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pas de permis de construire dans les zones à risque</li><li>• Règles de construction</li></ul>
Mesures organisationnelles	Actions planifiées et préparées pour la protection contre les risques naturels	<ul style="list-style-type: none"><li>• Système d'alarme</li><li>• Plan d'urgence, formation des forces d'intervention</li><li>• Cours / sensibilisation à l'école</li></ul>
Mesures biologiques	Améliorer l'effet de protection de la végétation naturelle	<ul style="list-style-type: none"><li>• Forêt de protection dans le bassin versant*</li><li>• Végétation des berges pour la protection contre l'érosion*</li></ul> <p>* efficacité limitée en cas de laves torrentielles</p>

Les types de mesures de protection mentionnés s'appliquent généralement à tous les dangers naturels gravitationnels. De nombreuses mesures de protection contre les laves torrentielles mentionnées dans le CE sont en principe également applicables à la protection contre d'autres dangers naturels gravitationnels. Le processus d'une lave torrentielle pouvant se dérouler très rapidement, il ne reste alors pas beaucoup de temps pour la mise en œuvre de mesures. En réalité, on a plus de possibilités de se protéger contre les crues que contre les laves torrentielles.

### Avantages et inconvénients des mesures de protection (sélection, base de discussion)

- Mesures d'aménagement du territoire : une planification réfléchie de l'emplacement de nouveaux bâtiments ou de nouvelles routes permet de réduire considérablement les risques à un coût relativement faible. Le déplacement de bâtiments existants est beaucoup plus difficile à mettre en œuvre (en partie presque impossible, car non accepté).
- Les mesures organisationnelles sont généralement peu coûteuses. Mais elles ne sont efficaces que si elles sont mises en place / utilisées à temps et si les gens savent ce qu'ils doivent faire. Par exemple, en cas d'alarme, les gens doivent quitter la zone de danger. Or, le risque existe qu'une alarme attire des personnes curieuses vers le ruisseau parce qu'elles veulent voir une lave torrentielle.
- Les mesures de construction sont en général relativement coûteuses et nuisent au paysage. Un dépotoir à alluvions ou un filet de retenue peuvent retenir une lave

torrentielle modérée et offrent une bonne protection. Le volume de rétention de chaque ouvrage est toutefois limité et, en cas de lave torrentielle importante, un village peut tout de même subir de gros dégâts.

### Combinaison optimale de mesures

Il faut plus d'une mesure de protection pour assurer la meilleure protection possible. La combinaison optimale de différentes mesures est toujours la plus efficace. La mesure de protection qui sera efficace et acceptée par la population varie d'un cas à l'autre. Il n'est pas possible d'atteindre une protection à 100 % contre les dangers naturels.

### MurGame – protège ton village des laves torrentielles !

Il est possible d'illustrer et de compléter les contenus du module « Laves torrentielles » avec le jeu en ligne MurGame. Dans ce jeu interactif en trois dimensions, des objets tels que des maisons d'habitation ou une école peuvent être sélectionnés et un village se forme progressivement. Des simulations de laves torrentielles montrent quels bâtiments seraient détruits et quels dommages seraient causés. Diverses mesures de protection sont disponibles. Leur effet devient manifeste lorsqu'une nouvelle lave torrentielle se produit. Il s'agit alors d'évaluer quelles mesures offrent la protection souhaitée, combien elles peuvent coûter et comment les besoins de la population peuvent être pris en considération au mieux.

Vous trouverez des informations sur le jeu ainsi que d'autres idées pour jouer en classe sous [www.murgame.ch](http://www.murgame.ch).



chute. Le terrain n'est pas transporté par l'eau, la neige, la glace ou l'air. C'est la raison pour laquelle en Suisse, les laves torrentielles et les glaciers notamment ne figurent pas dans les processus liés aux dangers naturels des mouvements de terrain. Les avalanches, soit le déplacement de masses de neige, sont une forme particulière des mouvements de terrain.

### Glissements de terrain

Un glissement de terrain est un mouvement vers l'aval de masses de terre, de roches ou de roches meubles le long d'une surface de glissement. Le mouvement est souvent déclenché par de fortes précipitations et/ou la fonte des neiges : lorsque les sols se gorgent d'eau, ils perdent leur résistance. Dans les pentes raides, des glissements soudains peuvent se produire. La taille, la profondeur et les types de mouvements des glissements de terrain sont très variables.

- Les **glissements de terrain spontanés** se produisent très rapidement (de quelques secondes à quelques minutes) et sont aisément observables. Il est pratiquement impossible de prévoir où et quand ces glissements se produiront. Les zones escarpées sont généralement menacées. Les glissements sont déclenchés par un fort apport d'eau, par exemple lors de fortes précipitations et/ou de la fonte des neiges. Les coulées de boue de versant sont un sous-processus des glissements de terrain spontanés. On peut les comparer à des laves torrentielles : le sol très fortement détrempe s'écoule en aval de la pente. Exemple de glissement de terrain spontané : Stieregghütte à Grindelwald (BE) en 2005.
- Les **glissements de terrain permanents** se produisent généralement si lentement que l'on ne peut pas observer le mouvement à l'œil nu, mais seulement le mesurer à l'aide de capteurs. Les zones de glissement sont généralement connues et les mouvements s'étalent sur des années, voire des décennies. Le drainage de la masse de glissement peut entraîner un ralentissement / une décélération de la masse de glissement. Les déplacements lents et continus représentent un danger en particulier pour les biens matériels (bâtiments, infrastructures). Exemple de glissement de terrain perpétuel : Brienz / Brienzlaus (GR) 2023.

### Avalanches

Les avalanches sont des mouvements rapides de la masse neigeuse, d'un volume de plus de 100 m<sup>3</sup> et d'une longueur de plus de 50 m. Le mot avalanche est issu du mot latin « labina », qui signifie « éboulement ». Les facteurs importants de formation d'avalanches sont le manteau neigeux (structure et épaisseur), la déclivité du terrain (les avalanches peuvent se déclencher à partir d'une inclinaison de 30° – souvent les inclinaisons des pentes de la zone de départ des avalanches sont d'environ 35° ou plus) – et le facteur déclenchant. Les avalanches peuvent aussi être déclenchées par un facteur humain : 90 % des personnes ensevelies par des avalanches ont déclenché elles-mêmes

« leur » avalanche. En s'informant au préalable sur la situation avalancheuse et en faisant preuve de prudence, le risque personnel d'être enseveli par une avalanche peut être réduit.

### Éboulements

Le terme générique de processus de chute décrit la chute de pierres, de blocs de roche ou de masses de glace en chute libre. Ceux-ci peuvent aussi sauter, glisser ou rouler sur des pentes raides. Les analogies entre le processus naturel et une chute dans le langage courant résident dans le fait qu'il s'agit dans les deux cas d'une chute brusque et rapide, associée à un choc violent. Dans le CE p. 38, les élèves apprennent à différencier les processus de chute en fonction de leur volume. Plus précisément, les processus se distinguent également par la taille des éléments qui tombent, la vitesse ainsi que la portée du processus. Heureusement, les éboulements extrêmement importants sont plus rares que les processus de chute avec des volumes plus petits. Des chutes de pierres ont lieu tous les jours dans les Alpes. Lorsqu'on se déplace en montagne, la vigilance est toujours de mise en dessous des parois rocheuses ou des pentes raides. Le site WSL-Junior propose des informations complémentaires et adaptées aux différents niveaux sur les thèmes des avalanches et des chutes : [www.wsl-junior.ch/fr](http://www.wsl-junior.ch/fr)

### Influence de l'eau

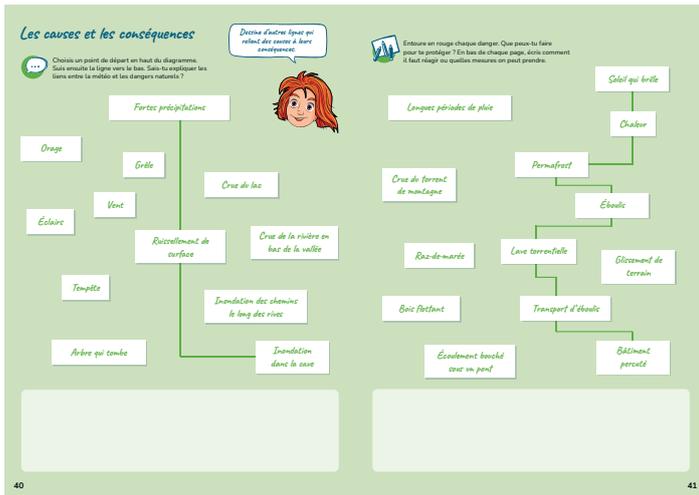
Dans l'expérience de la p. 39 du CE, les élèves constatent que l'eau se dilate lorsqu'elle gèle. Si l'eau pénètre dans des fissures de la roche et gèle, elle ouvre des fissures par sa dilatation et détache des pierres (désagrégation, éclatement par le gel). Les fissures remplies d'eau sont en outre soumises à une forte pression exercée par l'eau, ce qui peut provoquer une fragmentation de la roche.

### Transferts d'apprentissage possibles

L'eau est une exception parmi les matières. Elle se dilate en gelant. La plupart des matières occupent en revanche des volumes de plus en plus petits lorsqu'elles refroidissent, passant de l'état gazeux à l'état liquide puis solide. Cette soi-disant anomalie de l'eau entraîne différentes conséquences pour notre quotidien :

- Les conduites d'eau sont vidées en hiver. Elles ne doivent pas contenir d'eau, sans quoi elles éclatent. C'est pour quoi les conduites d'eau sont généralement enfouies à 80 cm de profondeur.
- En voiture, l'antigel contenu dans l'eau servant à nettoyer le pare-brise empêche cette eau de geler.
- L'iceberg « flotte ». Cela peut être observé dans le cadre de l'expérience avec l'eau gelée dans le verre. Lors du dégel de l'eau dans le verre, la glace aura fondu en dernier dans la partie supérieure. Étant moins dense, la glace a donc besoin de plus d'espace que l'eau et est plus légère que l'eau.

### 3.13 Causes et conséquences



**Planifions une excursion**

Imagine que tu prépares une randonnée en montagne pour demain. L'endroit prévu pour le pique-nique se trouve en bas d'une pente, au bord de la forêt. Juste à côté, il y a un torrent. À quoi dois-tu penser pendant les préparatifs ?

Quels dangers naturels existent à cet endroit ? Que peux-tu faire pour te protéger ?

Dangers naturels possibles	Mesures de protection

Différents appels à l'action sont insérés avant les intitulés et en cas d'autres dangers naturels. Tu peux les sélectionner pratiquement sur ton smartphone.

Est-ce que la journée de demain est le bon moment pour ton excursion ? Cherche un bulletin météo sur Internet. Informe toi sur le terrain annoncé et sur la situation par rapport aux éventuels dangers. Peux-tu faire la randonnée prévue demain, ou dois-tu la décaler à un autre jour ? Explique ta décision.

#### 3.13.1 Objectifs

- Mise en relation des thèmes de la météo et des dangers naturels.
- Saisir, expliquer et remettre en question des phénomènes à l'aide de diagrammes abstraits.
- Recherche d'informations sur la situation de danger actuelle et sur le comportement adéquat.

#### 3.13.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves identifient et expliquent les relations entre l'être humain, la météo et les dangers naturels.
- Les élèves sont capables de lire, de personnaliser et de modifier des diagrammes.
- Les élèves sont en mesure de transposer des diagrammes et des modèles à des situations sur l'image foisonnante et à leur propre environnement.
- Les élèves connaissent les portails Internet leur permettant de s'informer sur la situation actuelle en matière de dangers naturels et sur les prévisions météorologiques, et les utilisent pour se préparer de manière optimale à leurs activités dans la nature.

#### 3.13.3 Utilisation possible du module

La connaissance sur la météo (CE, p. 4-19) et les dangers naturels (p. 20-42) constitue une condition préalable à l'étude de ce module. Les deux thèmes sont réunis et donnent lieu à un bilan. Le bloc thématique reprend ce que les élèves ont appris et convient donc aussi bien comme conclusion commune des blocs thématiques « Météo » et « Dangers naturels » que comme vérification des compétences acquises. Les connaissances existantes sont mises en relation et le transfert est stimulé. Il faut prévoir une leçon pour chacun des blocs thématiques « Les causes et les conséquences » et « Planifions une excursion ».

Temps	Objet	Matériel
45'	Introduction au thème : créer une compréhension commune des contenus représentés de manière abstraite Les cases indiquent les différents éléments, les lignes montrent les liens entre eux. À gauche se trouvent les termes génériques pour les différentes rubriques. Les contenus de cette double page sont étroitement associés à l'image foisonnante. Travail sur le diagramme : le diagramme est délibérément inachevé et sera colorié, complété et adapté individuellement par les élèves.	CE p. 40–41 Image foisonnante
45'	Introduction à la problématique et analyse de la situation : quels sont les dangers possibles à l'endroit indiqué ?  Prévention : quelles mesures / quels comportements permettent de prévenir les dommages ?  Recherches : rassembler des informations sur la situation de danger actuelle sur les portails de la météo et des dangers naturels.  Transfert : quelle est l'influence des informations collectées sur les activités prévues ?	CE p. 42 Accès à Internet

### 3.13.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

**Relations complexes** : le diagramme dans le CE p. 40-41 montre des relations très simplifiées. Mais il révèle déjà que, dans la nature, les relations et les influences réciproques des processus sont multiples. C'est pourquoi il n'est guère possible de faire des prévisions (exactes) sur les dangers naturels.

**Enchaînements de processus** : les processus de dangers naturels s'influencent en partie mutuellement. Le diagramme (CE p. 40-41) montre p. ex. l'enchaînement des crues de rivière et des glissements de terrain. Les séquences de plusieurs processus de dangers naturels qui donnent lieu à un seul événement sont appelées chaîne de processus. Un exemple connu de chaîne de processus s'est produit le 23 août 2017 à Bondo (GR) : un éboulement a eu lieu au Piz Cengalo. Il a déclenché une lave torrentielle qui s'est écoulée jusqu'au village de Bondo.

**Portails météo et portails des dangers naturels** : il s'agit de plateformes en ligne et de sources d'information qui fournissent des indications sur les conditions météorologiques, des prévisions et des renseignements sur différents dangers naturels. Sur les portails des dangers naturels, les différents dangers naturels actuels en Suisse sont présentés selon quatre (plateforme Protection contre les dangers naturels) à cinq niveaux de danger (Météo Suisse, OFEV et SLF). Sur le portail des dangers de Météo Suisse, on trouve, en plus des explications sur les niveaux de danger, des recommandations utiles sur le comportement à adopter.

### Dangers possibles et recommandations de comportement

(à l'exemple du site représenté dans le CE p. 42) :

Les dangers possibles et les recommandations sur l'aire de pique-nique évoquée sont, selon la saison :

- Orage : s'éloigner de la rivière et des arbres. La foudre pourrait en effet frapper ces deux zones et la tension se répandre.
- Vent fort / tempête : s'éloigner des arbres dont les branches pourraient se briser en raison des rafales de vent et quitter les berges où de grosses vagues pourraient se former.
- Grêle : se mettre à couvert dans un endroit à l'abri des tempêtes.
- Crues : quitter les berges. Il y a un risque de raz-de-marée avec charriage de matériaux et de bois flottant, ainsi qu'un risque d'érosion et de sapement des rives.
- Grandes chaleurs / sécheresse : ne pas allumer de feu en raison du risque d'incendie de forêt. Appliquer une protection contre les UV.
- Avalanches : annuler / reporter l'excursion en cas de risque d'avalanche.

### 3.14 Climat et changement climatique

#### Météo ou climat ?

Est-ce qu'il pleut, ou est-ce que le soleil brille ? La météo, c'est ce que se passe juste maintenant à l'extérieur. Le climat, c'est la météo typique pour une région donnée pendant une période plus longue. Pour décrire le climat, les spécialistes recueillent un grand nombre de données et calculent des valeurs moyennes.

**Classe les phrases suivantes dans la catégorie météo ou climat.**

1. C'est sous les vents d'ouest que pleut fréquemment que les autres vents.
2. Apparemment, il fera plus de 20°C la nuit.
3. La nuit qui vient sera très fraîche.
4. Le vent a changé de direction, il va bientôt pleuvoir.
5. Les arbres sont en train de perdre leurs feuilles.
6. En moyenne, c'est en novembre que le Pôlaris est pour la première fois entièrement recouvert de neige.
7. À Zurich, il tombe en moyenne 1100 mm de pluie par an.
8. Il pleut.
9. Un orage s'approche.
10. Il y a eu des inondations la semaine passée dans le Jura.
11. Il neige.
12. Des nuages sont en train d'apparaître depuis l'est.
13. En été, il fait généralement plus chaud qu'en hiver.
14. Au Texas, il pleut plus qu'à Berkeley.

*Pour décrire la météo, on mesure différents valeurs : température, vent, précipitation, la vent, la pression atmosphérique et l'humidité de l'air.*

Météo

Climat

43

#### La Terre est-elle une serre ?

Sur la planète Terre, le climat est plutôt agréable. C'est ce que nous permet d'y vivre. Mais pourquoi est-ce ainsi ?



**Effet de serre :** Dans l'atmosphère il y a des molécules qui sont autour de la planète, il y a différents gaz qui font qu'une partie de la chaleur émise par la terre est renvoyée par ces atomes réfléchis vers le sol. Ce phénomène s'appelle aussi l'effet de serre, et on fait la distinction entre l'effet de serre naturel et l'effet de serre anthropique, c'est-à-dire celui qui est causé par les activités humaines. Le gaz le plus important pour l'effet de serre naturel est la vapeur d'eau. La quantité de carbone et le méthane sont également des gaz à effet de serre. S'il n'y avait pas d'effet de serre naturel, il ferait trop froid sur la Terre pour y vivre. La température moyenne sur notre planète serait de -18°C.

**Quand le permafrost dégèle**

La partie du sol qui est gelée en permanence s'appelle le permafrost, ou aussi le pergélisol. Même en été, le permafrost ne dégèle pas. Avec l'expérience ci-dessous, tu peux comprendre ce qui se passe dans les Alpes quand le permafrost commence quand même à dégeler à cause du réchauffement climatique.

**Matière**

- Un récipient en verre et de l'eau
- Une bouteille moussée des carbonates (1 litre)
- Une bassine
- De l'eau
- Un compartiment de congélation

**Le soir avant l'expérience, remplis le récipient avec un mélange de sable, de gravier et de cailloux.**

**Ajoute de l'eau jusqu'à un petit peu plus haut que la hauteur du mélange.**

**Place ensuite le récipient dans le compartiment de congélation de ton frigo ou dans un congélateur pendant une nuit.**

**Le lendemain, vers le récipient du compartiment de congélation et fais couler de l'eau chaude le long des côtés du récipient. Ainsi, tu pourras sentir à quel point le sol dégel.**

**Place maintenant le biberon gelé dans la bassine.**

**Au cours de la matinée, observe ce qui se passe.**

**Qu'en penses-tu ?**

*Quels sont les effets de réchauffement climatique ? Quelles sont les conséquences directes et indirectes de ce réchauffement ?*

*Quelles sont les conséquences directes de la fonte du permafrost dégelé dans les Alpes ?*

44

#### Quelles sont les conséquences du changement climatique ?

Depuis toujours, le climat de la Terre se transforme de manière naturelle au fil du temps. Toutefois, le changement climatique qui se produit depuis le 19<sup>e</sup> siècle est presque entièrement causé par les activités humaines.

En Suisse, on peut observer différentes conséquences du changement climatique. Au cours des dernières 100 années, la température en été a augmenté d'environ 2°C en moyenne. Ce réchauffement est nettement plus fort que la moyenne mondiale.



Donnée	Changement constaté au fil des dernières 100 années
Calculer / région de chaleur	Depuis 1900, le nombre de canicules (jours de grande chaleur) a plus que doublé.
Froid	Depuis 1962, le nombre de jours de gel <sup>a</sup> diminue de moitié environ pendant les hivers.
Isotherme du zéro degré	Depuis 1962, l'isotherme moyenne à laquelle il fait zéro degré (passer du zéro degré) se situe 300 à 400 mètres plus haut.
Valeur des glaciers	En Suisse, les glaciers ont fondus de plus de la moitié depuis 1950.
Période de végétation	Par rapport à 1962, la période de végétation commence plus tôt et dure en moyenne 2 à 4 semaines plus longtemps.
Jours de neige fiable	En dessous de 800 mètres d'altitude, le nombre de jours pendant lesquels il neige a diminué de moitié depuis 1970.
Précipitations hivernales	Les fortes pluies sont plus fréquentes.
Fortes pluies	Les fortes pluies sont plus fréquentes.
Enneigement	Depuis 1990, le soleil brille plus souvent.

<sup>a</sup>On parle d'un jour de gel si la température la plus basse de la journée est plus basse que zéro degré.

**Quelles sont les conséquences pour la vie de tous les jours ?**

Réfléchissez ensemble aux conséquences que ces changements peuvent avoir dans les domaines suivants :

Loisirs

Politique

Circulation

Alimentation

Vêtements

Voyages

Énergie

Logement

45

#### 3.14.1 Objectifs

- Distinction entre météo et climat.
- Connaissance et compréhension de l'effet de serre naturel et anthropique.
- Réfléchir au réchauffement climatique et au changement climatique, ainsi qu'à leurs effets locaux et globaux.
- Connaissance du phénomène du permafrost et des effets possibles du dégel du permafrost dans les Alpes suisses.
- Relier les connaissances, identifier et classer les causes et leurs conséquences.

#### 3.14.2 Attentes en matière de compétences

- Les élèves associent correctement des exemples à la météo ou au climat.
- Les élèves sont capables d'expliquer le principe de l'effet de serre sur la Terre.
- Les élèves réalisent qu'il existe un effet de serre naturel et un effet de serre anthropique.
- Les élèves discutent des changements déjà constatés et de ceux qui pourraient se produire à l'avenir à cause du réchauffement climatique - en Suisse et à l'échelle mondiale.
- Les élèves identifient et connaissent les effets possibles du dégel du permafrost dans les Alpes.
- Les élèves prennent conscience que le changement climatique est déjà en cours et qu'il a des effets sur leur propre cadre de vie.
- Les élèves réalisent que leur comportement a une influence sur l'évolution du climat.

### 3.14.3 Utilisation possible du module

Les contenus purs du module peuvent être traités en deux leçons. Le temps nécessaire pour les expériences complémentaires (p. ex. CE p. 45) est nettement plus élevé. Dans l'idéal, les expériences avec les observations correspondantes occupent les élèves pendant toute une matinée / un après-midi.

Temps	Objet	Matériel
45'	Météo ou climat : introduction au thème, lien avec les préconcepts des élèves et élargissement de ceux-ci Attribution des énoncés aux catégories Météo ou Climat	CE p. 43
45'	Effet de serre et réchauffement global : Faire comprendre l'effet de serre naturel et anthropique (donner / lire une explication, clarifier les questions) Brève discussion sur les effets du réchauffement climatique aujourd'hui / à l'avenir, au niveau local / mondial (Remarque : le thème est repris à la p. 46 et approfondi en ce qui concerne la Suisse)	CE p. 44
45'	Effets du changement climatique : l'exemple du permafrost  Permafrost : explication du terme, préconcept des élèves  Expérience : mise en œuvre, documentation et pérennisation du savoir : discussion des résultats et des connaissances, transfert au permafrost * Temps nécessaire pour l'expérience : 2,5-4 heures	CE p. 45
30'	Effets possibles du changement climatique en Suisse : entrée en matière en s'appuyant sur les préconcepts et la définition de la notion de changement climatique  Établir des relations entre le changement climatique et différents changements observés en Suisse.  Discussion : quelle est l'influence du changement climatique sur le cadre de vie des élèves, quel est l'impact que les élèves peuvent avoir sur le climat ?	CE p. 46

### 3.14.4 Informations de base, termes et concepts spécialisés

La **météo** est l'état physique de l'atmosphère (température, précipitations, vent, nébulosité, etc.) à un moment et à un endroit donnés.

Le **climat** est défini comme la somme des phénomènes météorologiques et décrit l'état moyen de l'atmosphère mesuré sur plusieurs décennies en un lieu donné. Le **changement climatique** désigne la modification du climat qui se produit à l'échelle mondiale. Le **réchauffement global** observé actuellement fait partie du changement climatique qui progresse maintenant très rapidement et qui est en grande partie dû aux activités humaines. Le changement climatique a un impact sur nous et sur l'ensemble de notre environnement.

D'autres informations de base sur les notions de météo et de climat sont disponibles au chapitre 3.2.4. D'autres informations sur les effets du changement climatique en Suisse sont présentées plus loin dans ce chapitre.

Solution tâche CE p. 43 :

MÉTÉO 2 – 3 – 4 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12

CLIMAT 1 – 5 – 6 – 7 – 13 – 14

**Effet de serre** : on entend par là l'augmentation de la température de la surface de la Terre due à l'absorption ou à la rétention du rayonnement thermique dans l'atmosphère. Les gaz à effet de serre que sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et l'ozone troposphérique sont particulièrement impliqués dans ce phénomène. L'atmosphère est relativement perméable au rayonnement à ondes courtes émis par le soleil. En revanche, les gaz dits à effet de serre absorbent le rayonnement à ondes longues qui est renvoyé dans l'espace par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. Il en résulte un réchauffement de la basse atmosphère et de la surface de la Terre.

**L'effet de serre naturel** (sans l'influence de l'être humain) permet la vie sur la Terre : grâce à lui, les températures moyennes sur notre planète se situent autour de 15 °C au lieu de -18 °C. Les gaz à effet de serre supplémentaires émis par l'être humain perturbent l'équilibre naturel. Cet **effet de serre anthropique** entraîne depuis l'industrialisation une hausse globale des températures de l'atmosphère et de la surface de la Terre, qui se poursuivra à l'avenir.

**Permafrost** : il s'agit du sol gelé toute l'année à une certaine profondeur. Il se forme lorsque la température du sol reste inférieure à 0°C pendant plusieurs années. Dans les Alpes suisses, le permafrost (ou pergélisol pour éviter un anglicisme) se trouve au-dessus de la limite de la forêt, à une altitude d'environ 2500 mètres. Étant donné que le permafrost contient de la glace, il réagit aux changements de température. Quelques centimètres de la couche de permafrost dégèlent chaque été. Lorsque la glace du permafrost fond en profondeur, le sol peut devenir instable. Des dangers naturels gravitationnels peuvent alors apparaître. Le permafrost lui-même n'est pas un danger naturel.

La carte indicative du permafrost montre la répartition possible du permafrost en Suisse : [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch) (Entrez le terme 'Permafrost' dans le champ de recherche.)

#### **Expérience sur le permafrost** dans le CE p. 45

Grâce à cette expérience, les élèves découvrent que la glace a une fonction stabilisatrice, comme le ciment. Dès que la glace dégèle, elle perd cette fonction. Les élèves se rendent compte que le changement climatique (augmentation des températures) entraîne une importante modification de la stabilité des sols en montagne. Il y a beaucoup plus de matériau meuble qui peut par exemple être emporté lors d'une lave torrentielle.

Remarque sur le temps nécessaire à la fonte du mélange de roches gelées : après environ 2,5 h, la désintégration du mélange à grains fins commence. En l'espace d'une heure supplémentaire, les morceaux se désagrègent également de manière audible. Après un total de 4 heures, le mélange est entièrement dégelé.

#### **Effets du changement climatique en Suisse**

Le tableau du CE p. 46 compare les principaux changements climatiques observés en Suisse pour la période 2013-2022 avec les observations des années 1871-1900. D'une manière générale, on constate déjà en Suisse une augmentation des événements météorologiques extrêmes avec davantage de jours de canicule, des précipitations plus violentes, plus de périodes de sécheresse et des hivers peu enneigés, surtout à basse altitude. Dès lors, il faut s'attendre à une modification des événements de danger naturel, qui deviendront en partie plus fréquents et plus importants. De nombreux effets du changement climatique sont très complexes, car les différents changements s'influencent mutuellement. Les recherches sur les relations exactes entre le changement climatique et les dangers naturels sont encore loin d'être terminées.

## 4 Accompagner et évaluer

La collecte de données sur le développement des compétences (traces d'apprentissage, coup d'œil dans le CE, échanges avec les élèves) permet de procéder à une évaluation formative du développement des compétences en comparaison avec les attentes en matière de compétences, afin de planifier les prochaines étapes d'apprentissage. Cela peut se faire à la volée (en marge, de manière informelle et non planifiée), de manière planifiée en vue d'une interaction (de manière informelle, mais planifiée) ou encore de manière intégrée dans le processus d'apprentissage à long terme (de manière formalisée, par exemple au moyen de tâches d'évaluation et de grilles d'observation). Dans ce contexte, l'évaluation formative doit justement soutenir en premier lieu l'apprentissage des élèves et leur donner des indications sur ce que pourraient être les prochaines étapes d'apprentissage.

L'évaluation sommative, en revanche, représente une évaluation du niveau de compétence à la fin d'une unité. Comme pour l'évaluation formative, l'évaluation sommative consiste à relever le niveau de compétence et à le comparer aux attentes en matière de compétences.

Le cahier d'exercices offre différentes possibilités d'évaluation formative et sommative :

- Des produits tels qu'un carnet de suivi météo, des protocoles d'observation, des présentations orales ou écrites.
- Des contrôles d'apprentissage avec des tâches d'apprentissage complexes servant de feed-back sur le développement des compétences ou d'évaluation du niveau de compétence.
- Des évaluations axées sur les processus, où les processus tant d'apprentissage que de travail peuvent être évalués (observations en classe, entretien d'apprentissage, réflexion, réalisation d'une expérience, travail autonome sur des questions et des problèmes, etc.)

Nous avons toutefois délibérément renoncé à publier dans ce dossier didactique des éléments d'évaluation préétablis, car ceux-ci peuvent varier fortement en fonction des objectifs et des attentes quant aux compétences de chaque classe.

## 5 Infos et ressources pédagogiques complémentaires

### 5.1 Ressources pédagogiques complémentaires, bibliographie et liens

#### Fiches de travail

- Vent / Échelle de Beaufort (Cahier d'exercices page 21)
- Avalanches (Cahier d'exercices page 37)
- Dégâts causés par l'eau

[www.heros-des-elements.ch/meteo/fiches](http://www.heros-des-elements.ch/meteo/fiches)

#### Bibliographie

- Sous terre, Sous l'eau, Aleksandra Mizielińska et Daniel Mizieliński © Rue du monde, 2015
- Le grand atlas géo-graphique, Regina Giménez © Rue du monde, 2021
- Les catastrophes naturelles, Emmanuelle Figueras © Milan, collection « Mes p'tites questions nature », 2023
- Quand la Terre se déchaîne, Azar Khalatbari © Milan jeunesse, 2006
- Après la catastrophe : quand la nature renaît, Diana Semaska © Actes Sud junior, 2022
- Quand la nature bouleverse l'Histoire, Sylvie Baussier, Clémence Dupont © Gulf stream éditeur, 2019

#### Liens

- [www.protection-dangers-naturels.ch](http://www.protection-dangers-naturels.ch)
- [www.dangers-naturels.ch](http://www.dangers-naturels.ch)
- [www.meteosuisse.admin.ch](http://www.meteosuisse.admin.ch)
- [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)
- Dossier thématique sur le changement climatique : [www.education21.ch/fr](http://www.education21.ch/fr)
- [www.energie-klimapioniere.ch/fr](http://www.energie-klimapioniere.ch/fr)
- Éducation environnementale à l'école : [www.pusch.ch/fr](http://www.pusch.ch/fr)
- [www.wwf.ch](http://www.wwf.ch) (atelier sur le thème du changement climatique)

#### Vidéos et fichier audio

- [www.youtube.com/@schutz-vor-naturgefahren](https://www.youtube.com/@schutz-vor-naturgefahren)
- Vidéo sur la lave torrentielle d'Illgraben (QR-Code page 34) : <https://www.youtube.com/watch?v=43R3mjiNBKc>

### 5.2 Lieux d'apprentissage extra-muros (en dehors de l'école)

- Offre de prévention proposée par les établissements cantonaux d'assurance : [www.heros-des-elements.ch/offres-cantonales](http://www.heros-des-elements.ch/offres-cantonales)
- Divers programmes de visite d'une demi-journée sur des thèmes de recherche de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL : [www.wsl.ch](http://www.wsl.ch)

## 6 Annexe

### 6.1 Travailler avec l'image foisonnante

L'image foisonnante est facile d'accès, parle d'elle-même et le travail sur l'image comme point de départ nécessite peu de préparation. Indépendamment de l'âge et du niveau de langue, elle peut être utilisée de manière polyvalente et flexible. Elle invite à observer attentivement. Les scènes représentées peuvent véritablement se produire dans le monde réel, ce qui permet de les rattacher au monde des élèves. La perception visuelle et la concentration sont pratiquées. Si vous souhaitez mettre l'accent sur les situations d'expression orale, vous pouvez intégrer l'image foisonnante à chaque thème.

Avec ses innombrables situations et histoires possibles, l'image foisonnante sert aussi au développement de concepts. Les élèves apprennent à déchiffrer des images, à identifier des éléments, des objets ou des situations ou à raconter des histoires. Des tâches différenciées permettent d'associer les objets et le langage à différents niveaux d'apprentissage et favorisent ainsi l'évolution de concepts chez les élèves.

#### Différenciation

D'une part, un vocabulaire de base peut être construit et testé. Par exemple :

- Rechercher des associations orales mot-image sur l'image
- Associer des mots et les recopier
- Raconter à l'aide de cartes d'images ou de mots

Pour consolider le vocabulaire, on peut effectuer des exercices plus poussés comme :

- Poser des questions sur l'image (oral)
- Inventer des intitulés/titres pour les différentes scènes
- Jeu : « Faisons la valise ! »
- Compléter des phrases qui se rapportent à des scènes tirées de l'image foisonnante

L'image offre aussi diverses possibilités d'exercices pour les élèves à l'aise avec la langue :

- Raconter une histoire au passé
- Terminer une histoire
- Inventer des dialogues ou décrire des personnes en détail

### Autres utilisations possibles de l'image foisonnante

#### Productions orales

- Formuler des questions ciblées sur les images (d'abord oralement puis par écrit).
- Les élèves formulent eux-mêmes le plus grand nombre possible de questions ouvertes (qui, quoi, quand, etc.) sur les images.
- Décrire et deviner des termes illustrés.
- Choisir une scène et décrire ce qui s'y passe !
- Énumérer différentes situations sur l'image au moyen de termes spécialisés.
- Mets-toi à la place d'une personne et raconte ce qui se passe de son point de vue.
- Jeux de rôle sur les situations de l'image foisonnante : que dit une personne à une autre ? Invente un dialogue.
- Proposer oralement différentes descriptions de situations – les élèves disent ce qui est correct et ce qui ne l'est pas (aussi possible par écrit).

#### Productions écrites

- Regarde l'image. Écris tous les mots qui te viennent à l'esprit à propos de l'image.
- Que peux-tu découvrir sur l'image ? Écris des phrases complètes.
- Écrire des phrases et les lire à haute voix. Qui dit cela sur l'image ?
- Cartes-images avec vocabulaire : noter au verso les termes (ou modèles de phrases) correspondant à l'image – également dans la langue première (un lexique individuel grandissant se constitue).

#### Jeu

- Jeu : « Je vois ce que tu ne vois pas »
- Jeu d'interprétation avec des actes de parole : un groupe de 2-3 élèves choisit dans l'image foisonnante une partie précise qu'il veut présenter. Les élèves participant à ce « tableau vivant » imaginent une phrase qu'ils diront lorsqu'ils seront touchés par quelqu'un du groupe qui doit deviner quelle scène est représentée.
- Bruits en lien avec l'image foisonnante : Fais un bruit qui correspond à une scène de l'image foisonnante. Les autres reconnaissent-ils la partie de l'image que tu as sonorisée ?

## Catégorisation

- Rassembler les termes génériques / catégoriser (personnes, vêtements, animaux, véhicules, appareils électriques...).

## Concentration

- Regarder l'image pendant 30 secondes, la couvrir :  
Qu'est-ce qui reste en mémoire ?
- L'enseignant-e indique quelque chose que les élèves doivent chercher (ou les élèves entre eux).
- Imprimer ou copier l'image de situation sur un transparent pour rétroprojecteur – couvrir, entourer, relier les objets/situations ; marquer les catégories en couleur (entourer les meubles en marron, les affaires d'école en bleu...).
- Occasion de parler : ne dévoiler qu'une partie de l'image de situation (placer une feuille avec des parties découpées, par exemple sous forme de fenêtre, sur le graphique ; on ouvre une fenêtre – les élèves font des hypothèses sur les choses qui sont représentées sous les fenêtres qui n'ont pas été ouvertes).
- Marquer un extrait : placer quatre bandes de carton en les faisant se chevaucher de manière à former une fenêtre. La scène visible est par exemple discutée, mise en dialogues, représentée scéniquement ou par des mimes.
- « Scaffolding » : confrontation avec un extrait de l'image foisonnante et des phrases de dialogue désordonnées, p. ex. sous forme de cartes-phrases plastifiées et magnétisées au tableau. Les élèves classent ensuite les cartes-phrases jusqu'à ce que le dialogue (p. ex. discussion de tous les jours) soit dans le bon ordre et ait du sens. Le dialogue est ensuite rejoué en le lisant en se répartissant les rôles. Après quelques passages, l'enseignant-e retire les cartes-phrases du tableau. Les élèves doivent alors réciter le dialogue de mémoire. Dans la séquence de cours suivante, le dialogue peut être mis par écrit par chaque élève.

## 7 Impressum

La rédaction a été réalisée par l'Association des établissements cantonaux d'assurance (AECA) avec le soutien de : Haute École Pédagogique de Berne, Meteotest SA, geo7 SA.

Crédits photographiques : Association des établissements cantonaux d'assurance (AECA), Meteotest SA, geo7 SA, Philippe Gyarmati, Shutterstock (photos) et Jacqueline Urban (illustrations).

© Association des établissements cantonaux d'assurance (AECA)



[www.heros-des-elements.ch](http://www.heros-des-elements.ch)

Association des établissements  
cantonaux d'assurance (AECA)  
Bundesgasse 20  
3001 Berne  
[www.vkg.ch](http://www.vkg.ch)

## Une initiative des établissements cantonaux d'assurance

Représentés par :

Engagés dans la prévention avec :

