

Mallette neige et avalanches

Dossier de présentation



Sommaire du dossier

1. Pourquoi une telle mallette ?

- ✓ Références au socle commun de connaissances et de compétences (enseignement scientifique : compétence 3 du palier 2)
- ✓ Références aux programmes scolaires (sciences et géographie)
- ✓ Références aux instructions officielles (EDD, Risques Majeurs et Sorties scolaires)

2. Que contient cette mallette ?

- ✓ Liste du matériel à disposition dans la mallette pour réaliser les deux séances proposées
- ✓ Supports pédagogiques et ressources complémentaires

3. Comment utiliser cette mallette ?

- ✓ Propositions d'entrée en matière pour aborder le thème de la neige
- ✓ Proposition de deux séances détaillées :
 - une séance de terrain sur la structure de la neige et du manteau neigeux accompagnée de 2 fiches d'activité pour les élèves
 - une séance en classe sur la modélisation des avalanches accompagnée de 2 fiches d'activité pour les élèves
- ✓ Propositions de prolongements complémentaires dans une perspective d'éducation au développement durable (EDD)

NB : ce dossier est téléchargeable sur le site du CREST : <https://iufm-crest.ujf-grenoble.fr/crest/Pages/display/home>

1. Pourquoi une telle mallette ?

➤ En référence au socle commun de connaissances et de compétences

Compétence 3 du palier 2: pratiquer une démarche scientifique ou technologique

- *Pratiquer* une démarche d'investigation : savoir observer, questionner
- *Manipuler* et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter, mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions
- *Exprimer et exploiter les résultats d'une mesure et d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique* à l'écrit ou à l'oral

➤ En référence aux programmes scolaires du cycle 3 :

○ *Sciences expérimentales et technologique sur la matière :*

Le trajet de l'eau dans la nature - Connaître et représenter le trajet de l'eau dans la nature (cycle de l'eau). - Identifier les changements d'état de l'eau et leurs conséquences dans le cycle - Mobiliser ses connaissances sur le cycle de l'eau pour faire le lien avec la prévention des risques majeurs	États et changements d'état - Savoir que les changements d'état de l'eau se font à température fixe (0°C et 100°C sous la pression atmosphérique normale). - Découvrir qu'une masse d'eau solide occupe un volume plus important que la même masse d'eau liquide.
---	--

○ *Sciences expérimentales et technologique sur l'environnement et le développement durable*

Durant les trois années du cycle, les séquences permettront aux élèves de : - comprendre l'impact de l'activité humaine sur l'environnement ; - s'impliquer dans un projet individuel ou collectif en lien avec l'idée de gestion de l'environnement et de développement durable et contribuer activement à sa mise en oeuvre. • Les êtres vivants dans leur environnement • Initiative et autonomie, compétence 7 du socle commun
--

○ *Géographie*

Territoires à différentes échelles Connaître quelques actions de prévention des risques naturels	Eude d'une zone de tourisme - Identifier les caractéristiques d'une zone touristique (par exemple une station de sports d'hiver) : transformation des paysages, acteurs... - Identifier quelques problèmes liés au développement du tourisme
--	---

➤ En référence avec les instructions officielles du Ministère :

○ *Circulaires relatives au plan de généralisation de l'EDD*

(n° 2004-110 du 8-7 -2004, n° 2007-077 du 29-3-2007, n° 2011-186 du 24-10-2011)

« *A l'école primaire, l'EDD est fondée sur l'acquisition de connaissances et de comportements ancrés dans une démarche d'investigation des problématiques liées à l'environnement* », « *les sorties scolaires sous toutes leurs formes (classes de neige,..) constituent un cadre particulièrement favorable* », « *la problématique des risques se prête à de multiples projets éducatifs de développement durable, notamment interdisciplinaires* »

○ *Circulaire relative à l'Education à la responsabilité en milieu scolaire*

(n°2006-085 du 24-5-2006)

« *L'éducation à la responsabilité doit permettre aux élèves, futurs citoyens ou citoyens de développer des analyses lucides, des attitudes prudentes et des démarches solidaires. Ainsi, ils pourront adopter, face aux divers risques, des conduites autonomes et adaptées, qu'elles soient prévoyantes ou réactives.* »

○ *Circulaires relatives aux sorties scolaires*

(n°99-136 du 21-9-1999 et n°2005-001 DU 5-1-2005)

« *Les sorties scolaires contribuent à donner du sens aux apprentissages en favorisant le contact direct avec l'environnement naturel ou culturel* », « *L'approche sensorielle d'un milieu nouveau [...], la rencontre de professionnels[...], l'étonnement et le dépaysement constituent des sources de questionnement et de comparaison, de stimulation de la curiosité. Le besoin de comprendre et de communiquer s'en trouve activé en mobilisant des savoirs et des savoir-faire constitutifs de disciplines différentes pour comprendre une situation complexe ou agir de manière appropriée dans un contexte inconnu* »

2. Que contient cette mallette ?

➤ Le dossier de présentation de la mallette

C'est le présent dossier que vous lisez.

Vous pouvez retrouver son plan général en première page

➤ Le matériel pour l'étude de la neige sur le terrain

	Matériel inclus dans la mallette	A emprunter en complément	A prévoir également
Localisation du site	* cf. fiche 1 d'étude du manteau neigeux (en lien avec la séance pédagogique proposée)	- boussole	- Pochette carton - Stylos - Appareil(s) photos - scan de la carte IGN au 1/25000 du site
Etude d'une couche de neige et du manteau neigeux	* cf. fiche 2 d'étude du manteau neigeux (en lien avec la séance pédagogique proposée) - mètre pliant - balance - 2 carottes à neige en PVC de 1/2 litre - sacs de congélation - 2 plaques supports d'observation de cristaux - 2 plaques modèles de cristaux - 2 loupes d'observation - pelle à neige - couteau à bout rond - truelle à bout plat - scie égôine	- 2 thermomètres à sonde	

➤ Le matériel pour les modélisations d'avalanche

	Matériel inclus dans la mallette	A emprunter en complément	Consommables à prévoir
Modélisation d'avalanche de « plaque »	* cf. fiche 3 de modélisation d'avalanche de plaque (en lien avec la séance pédagogique proposée) - 2 jeux de planchettes articulées (structure de pente) - jeu de 9 mini-baguettes de différentes longueurs (calage de pente à différentes inclinaisons) - 2 clinomètres (mesure de la pente) - plaque support de test avec crochets - jeu de feuilles ou plaques avec perforations pour accrochage (plastique, carton ondulé, moquette) (tests de différentes textures de sols) - plaque support de test avec velcro - jeu de pierres et pommes de pin avec velcro (tests d'obstacles naturels) - contrefort de pente équipé de velcro (test avec rupture de pente) - plaque support de test avec perforations pour tourillons - jeu de mini pare-avalanches sur tourillons (tests d'obstacles artificiels) - passoire (tamisage et séparation du mélange farine/sucre) - bache plastique noire (protection des tables de travail)		farine blanche sucre cristal
Modélisation d'avalanche de type « aérosol »	* cf. fiche 3 de modélisation d'avalanche de poudreuse (annexe 3 des séances pédagogiques proposées) - 2 plaques polystyrène (structure de pente) - 2 pipettes et 2 cuillères (pour verser le lait) - petites pierres (tests d'obstacles naturels) - bache plastique noire (protection des tables de travail et aide à visualisation)	2 aquariums	lait

➤ **Le diaporama illustrant les expérimentations pour les modélisations d'avalanches**

Ce diaporama tiré sous format papier permet de visualiser concrètement comment mettre en place les expérimentations à partir de modélisations d'avalanches de plaques et d'avalanches de poudreuse. Ce diaporama est également disponible en format électronique sur le site du CREST et peut donc être projeté dans la classe.

➤ **Le fichier pédagogique « La neige et la vie » de l'ANENA**

Ce fichier propose notamment :

- un ensemble de fiches connaissances approfondies pour l'enseignant sur la formation, l'évolution, la métamorphose et la structure de la neige (fiches 17 à 22)
- des propositions d'activités très pratiques pour la classe à partir desquelles les deux séances pédagogiques proposées dans ce dossier sont bâties (fiches 3, 10 et 11 sur la structure du manteau neigeux et fiche 4 sur la modélisation d'avalanche) ou qui peuvent permettre d'autres approches (fiches 1 et 2 sur l'observation de chute de neige et des conditions météorologiques qui y sont liées, fiche 5 sur les propriétés physiques de la neige)

➤ **Le DVD « Neige et avalanches » du SCEREN**

Ce DVD propose des supports de films utiles pour la culture générale de l'enseignant dans le domaine de la neige et des avalanches. Certains extraits sont tout à fait adaptés à la projection devant la classe.

Sélection d'extraits exploitables :

- La neige
 - Formation : film de 3mn présentant la formation de cristaux dans les nuages et la fabrication de la neige de culture : exploitable en classe
 - Transformation : film de 10mn, assez technique mais intéressant pour l'enseignant, présentant les différents types de cohésion de la neige en fonction des cristaux (feutrage, frittage, capillaire, regel), les effets du vent, les effets de la température (métamorphose de gradient, métamorphose de fonte) ; extraits exploitables en classe après la séance de terrain.
- Les avalanches :
 - Des avalanches : film de 4 mn présentant le départ et les types d'avalanches : images et schéma exploitables en classe
 - Les facteurs d'instabilité : assez technique, intéressant pour l'enseignant
- Les métiers de la neige : petits films de 3mn exploitables en classe présentant l'activité des guides, moniteurs de ski, pisteurs secouristes, maîtres chiens, ...
- La gestion collective des risques
 - La protection permanente : film de 10 mn dont de nombreux extraits sont exploitables en classe pour présenter les aménagements de défense active (en amont des pentes) et de défense passive (pour protéger les biens humains)
 - La protection temporaire : film de 8 mn dont de nombreux extraits sont exploitables en classe pour présenter les différentes techniques de déclenchement artificiel des avalanches notamment autour des stations de ski

➤ **Le livret Aléas et enjeux sur les risques en montagne du SCEREN**

Ce supplément gratuit de TDC n°841 du 01/10/2002 propose notamment :

- un poster détachable très pratique présentant un paysage montagnard en hiver, un schéma relatif à chacun des 3 types d'avalanche et des illustrations de différents types d'ouvrages paravalanches
- un document explicatif synthétique sur les différents types d'avalanche (p.16) et sur les ouvrages paravalanches (p.17)
- des propositions pédagogiques pour le cycle 3 en classe de neige (p. 18 et 19)

➤ Ressources complémentaires

✓ sur le plan scientifique

- **ANENA** : Association Nationale pour l'Etude de la Neige et des Avalanches
Site : <http://www.anena.org/>
- **IRSTEA** : Institut National de recherche en Sciences et Technologies
pour l'environnement et l'Agriculture (ex CEMAGREF)
Site : <http://www.irstea.fr/nos-editions/dossiers/risque-davalanches-la-recherche-veille>
- **IRMA : Institut des Risques Majeurs**
Site : http://www.irma-grenoble.com/03risques_majeurs/01fichesRN_afficher.php?id_RSD=8

✓ sur le plan pédagogique

- **DSDEN de l'Isère**
 - Site pédagogique Sciences : <http://www.ac-grenoble.fr/mathssciences/spip.php?rubrique99>
 - Site pédagogique EPS : <http://www.ac-grenoble.fr/eps1/>
- **Association savoyarde des classes de découverte de la Savoie**
Site : <http://www.classe-decouverte-savoie.com/>
- **CRDP de l'académie de Grenoble**
Fiches pédagogiques disponibles dans le DVD « *Neige et avalanches* » du SCEREN
inclus dans la mallette, notamment :
 - structure du manteau neigeux
 - simulation physique d'une avalanche
 - cristaux de neige et symétrie

3. Comment utiliser cette mallette ?

➤ Entrées en matière autour du thème de la neige

- ✓ **Activités de glisse : Le savoir skier**, livrets enseignant ski de fond et ski alpin, fiches élèves ski de fond et ski alpin du site EPS de l'espace pédagogique de l'Inspection académique de l'Isère : <http://www.ac-grenoble.fr/eps1/spip.php?article891>
- ✓ **Culture scientifique :**
 - **sur l'eau et les changements d'état :**
 - fiche cycle 2 sur l'eau de l'espace pédagogique de l'Inspection académique de l'Isère pour les classes de découverte : <http://www.ac-grenoble.fr/mathssciences/spip.php?article375>
 - fiche cycle 3 sur les changements d'état de l'eau du site sciences de l'espace pédagogique de l'Inspection académique de l'Isère : http://www.ac-grenoble.fr/mathssciences/IMG/pdf_pdf_Changements_eau.pdfhttp://www.ac-grenoble.fr/mathssciences/IMG/pdf_pdf_Changements_eau.pdf
 - expérience proposée dans le livret « Aléas et enjeux » (p.18) inclus dans la mallette : *Quelle différence y a-t-il entre la neige et l'eau ?*
 - expérience proposée dans le fichier « La neige et la vie » (fiche 6) inclus dans la mallette : *Quel est l'effet du sel épandu sur les routes ?*
 - **sur le milieu montagnard en hiver :**
 - fiche sur faune, flore et phénomènes naturels du site EPS de l'espace pédagogique de l'Inspection académique de l'Isère : http://www.ac-grenoble.fr/eps1/IMG/pdf/18_P2_A_Compétence_3.pdf
 - **fiche sur l'adaptation des animaux à l'hiver** de l'espace pédagogique de l'Inspection académique de l'Isère pour les classes de découverte : <http://www.ac-grenoble.fr/mathssciences/spip.php?article377>
 - **recherches et observations sur l'isolation, la nutrition et les déplacements des animaux l'hiver** proposées dans le fichier « La neige et la vie » (fiche 5) inclus dans la mallette
- ✓ **Approche artistique :**
 - **par les arts visuels :** proposition d'activités du site l'inspection académique du Lot : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/lotec/artsvisuels/?p=485>
 - **par la poésie :**
 - sélection de poèmes et chansons sur le thème de la neige : <http://www.mespetsbonsheurs.com/chants-et-poesies-pour-neige-premiers-flocons-grand-froid/><http://www.mespetsbonsheurs.com/chants-et-poesies-pour-neige-premiers-flocons-grand-froid/>
 - créations poétiques sur le thème de la neige à l'école primaire : http://www.ac-grenoble.fr/ecole/ugine.crest-cherel/ex/Poesies/Themes/neige_po.htmhttp://www.ac-grenoble.fr/ecole/ugine.crest-cherel/ex/Poesies/Themes/neige_po.htm

➤ Séance sur la structure de la neige et l'étude du manteau neigeux (1)

Phase 1 : étude des propriétés physiques de la neige et structure du manteau neigeux

Objectifs spécifiques :

Découvrir les propriétés physiques de la neige (température, densité, dureté, humidité) et savoir les mesurer ou les évaluer

Mettre en place une méthodologie pour effectuer des relevés et des mesures dans différentes strates du manteau neigeux (ou au moins en surface et au niveau du sol s'il n'y a qu'une couche)

Questionnement :

Quelles sont les propriétés physiques de la neige ? Comment les mesurer ou les évaluer ?

Démarches et activités des élèves	Conseils pour l'enseignant	Matériel
<p>Par équipes, les élèves s'organisent pour remplir leur fiche d'étude du manteau neigeux .</p> <p>Ils renseignent la fiche de situation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - repérer le site sur l'extrait de carte IGN - remplir les informations concernant le site (commune, lieu-dit, pente, type de sol, activités humaines, exposition, date et heure des relevés, température de l'air) - prendre une photo du site à intégrer ultérieurement dans la fiche (ou faire un schéma du site) - faire un schéma (ou prendre une photo) de la coupe du manteau neigeux) <p>Ils réalisent les relevés et les mesures pour chaque couche :</p> <ul style="list-style-type: none"> - température (<i>thermomètre à sonde, résultat à comparer à la température de l'air</i>) - épaisseur (<i>double-décimètre, ou mètre pliant, voire sonde à neige</i>) - dureté (<i>tests pour enfoncer poing, doigts, crayon, lame, voir fiche 11</i>) - humidité (<i>test de la boule de neige, voir fiche 11</i>) - poids d'une carotte de 50cl (<i>l'enfoncer horizontalement dans la couche, la peser dans la carotte si la neige tient, puis soustraire le poids de la carotte, sinon verser le contenu dans un sac de congélation qui sera à peser</i>) - calcul pour l'équivalent d'un litre (<i>multiplier le poids par 2</i>) - volume d'eau obtenu après la fonte du contenu de la carotte versé dans un sac de congélation (<i>ces données pourront être utilisées ultérieurement pour comparer la densité de la neige par rapport à l'eau</i>) 	<p>Présenter le 1^{er} questionnement « Quelles sont les propriétés de la neige ? Comment mesurer ou les évaluer ? », recueillir collectivement les hypothèses des élèves (<i>froid, léger, ...</i>).</p> <p>Organiser le travail en différentes équipes pour effectuer les mesures et les relevés.</p> <p>S'il n'y a qu'une couche fine de neige, mettre en place des mesures en plusieurs points du site.</p> <p>S'il y a une seule couche mais épaisse, faire prendre des mesures en surface et en profondeur afin de les comparer.</p> <p>S'il y a un manteau épais constitué de plusieurs strates, réaliser une coupe à la pelle (et éventuellement à la scie égoïne) afin de faire effectuer des prélèvements et des mesures dans chaque couche.</p> <p>Répartir les missions au sein de chaque équipe pour effectuer les relevés : température, poids et densité, dureté, humidité (sans oublier un secrétaire gardant les mains sèches).</p> <p>Outre ces données (annexe 1 au verso de la fiche), chaque équipe aura également à remplir le relevé de situation de la zone de prélèvement (annexe 1 au recto de la fiche).</p> <p>NB : Si la propriété « glissante » est évoquée par les élèves, on la prendra bien-sûr en compte, mais on conviendra qu'il est difficile d'en effectuer la mesure. Quant à l'explication du phénomène elle est liée à la présence d'une fine pellicule d'eau se créant sous le corps mis en mouvement par frottement et réchauffement de la surface de la neige.</p>	<p>* <i>Supports de travail pour chaque groupe :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - fiche 1 d'étude du manteau neigeux (incluse dans ce dossier CREST) - copie de la fiche 11 « <i>Comment faire tes mesures</i> » du fichier « La neige et la vie » de l'ANENA (joint dans la mallette) <p>* <i>Pour effectuer la trace écrite :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - pochette carton (ou autre support rigide) - stylos, crayons, gomme <p>* <i>Relevé de situation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - scan de la carte IGN au 1/25000 du site - boussole - appareil(s) photos (éventuellement, pour insérer ultérieurement des photos dans la fiche de situation) <p>* <i>Matériel de mesure :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - double-décimètre ou mètre pliant - 2 thermomètres à sonde - couteau à bout rond (<i>test dureté</i>) - 2 carottes à neige en PVC de 1/2 litre - sacs de congélation - balance de ménage <p><i>Eventuellement pour faire une coupe si le manteau neigeux épais et contient plusieurs strates :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - pelle à neige - mètre pliant (ou sonde à neige) - truelle à bout plat - scie égoïne

➤ Séance sur la structure de la neige et l'étude du manteau neigeux (2)

Phase 2 : structure fine de la neige, évolution et métamorphose des cristaux

Objectifs spécifiques :

Faire le lien entre la superposition des couches et la chronologie des chutes de neige

Découvrir la structure des cristaux de neige, leur évolution et leur métamorphose

Etre capable d'émettre des hypothèses sur les conséquences de la présence d'un manteau des neigeux en hiver : isolation du sol, cohésion du manteau neigeux, risques liés d'avalanches

Questionnement :

Comment reconnaître les couches de neige les plus récentes et les plus anciennes ?

Quelle est la structure de la neige ?

Comment évolue-t-elle ?

Quelles conséquences peut avoir une couverture neigeuse importante sur le sol, particulièrement en montagne ?

Démarches et activités des élèves	Conseils pour l'enseignant	Matériel
<p>Par équipes, les élèves s'organisent pour remplir la suite de la fiche d'étude du manteau neigeux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ils enquêtent <ul style="list-style-type: none"> • pour connaître les dates ou périodes des dernières chutes de neige sur le site • pour connaître les conditions météorologiques récentes (température, vent) - Ils se questionnent sur le lien entre la chronologie et l'empilement vertical des différentes couches de neige. - Ils réalisent les observations à la loupe pour chaque couche concernant la forme des cristaux. Ils la comparent aux modèles présentés sur la plaque d'identification pour définir s'il s'agit de : <ul style="list-style-type: none"> • cristaux de neige fraîche • particules de cristaux • grains à face plane • gobelets • grains fins • grains ronds - Ils émettent des hypothèses pour expliquer les structures observées - Ils émettent des hypothèses sur la cohésion du manteau neigeux et sur les conséquences en terme de risque dans le milieu. - Ils échangent entre eux et avec l'enseignant(e) et se réfèrent aux fiches et au film explicatifs (voir colonne 2) pour apporter des conclusions à leurs hypothèses. 	<p>La projection du film de 3 mn sur la formation de la neige peut constituer un préalable intéressant avant la sortie et l'investigation de terrain.</p> <p>Deux précautions doivent être suivies pour observer les cristaux sans les faire fondre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • insérer préalablement (1mn) la plaque en aluminium qui sert de support d'observation dans la couche de neige concernée de façon à la mettre à la même température ; • réaliser ensuite les observations à l'aide de la loupe rehaussée fournie dans la mallette dont la configuration évite la projection de buée issue de la respiration de l'observateur. <p>Outre la plaque d'identification, l'enseignant se référera au préalable aux fiches 18 à 22 du fichier pédagogique « La neige et la vie » de l'ANENA inclus dans la mallette pour interpréter la signification des structures observées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • niveau et lignée de métamorphose • conditions de métamorphose • conséquence sur la cohésion du manteau neigeux <p>Les élèves pourront avoir en main les fiches 18 et 22 (recto-verso plastifié fourni dans la mallette) qui facilitent l'identification et schématisent les stades de métamorphose. Une explication de l'adulte sera ici nécessaire, la compréhension des fiches 19,20 et 21 sur la métamorphose étant complexe.</p> <p>La projection du film de 10mn sur la transformation de la neige (cf. DVD « Neige et avalanches » du SCEREN inclus dans la mallette, voir page 4 de ce dossier) pourra constituer un complément intéressant à cette séance, ainsi que celle du film de 4mn sur les avalanches pour introduire la séance suivante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Film issu du DVD « <i>Neige et avalanches</i> » du SCEREN inclus dans la mallette (voir page 4 de ce dossier) - Fiche 2 d'étude du manteau neigeux (incluse dans ce dossier) « <i>Relevés et mesures effectuées sur le manteau neigeux</i> » - Fichier pédagogique « La neige et la vie » de l'ANENA inclus dans la mallette Matériel d'observation inclus dans la mallette : <ul style="list-style-type: none"> - plaquettes support d'observation de la structure de la neige - plaquettes d'identification de la structure de la neige - loupes rehaussées - fiches 18 et 22 (recto-verso plastifié) - Film issu du DVD « <i>Neige et avalanches</i> » du SCEREN inclus dans la mallette (voir page 4 de ce dossier)

Fiche 1 d'étude du manteau neigeux

Relevé de situation de la zone d'étude

<p>Commune :</p> <p>Quartier ou lieu-dit :</p> <p>Nature du site (plaine, montagne,...) :</p> <p>Altitude :</p> <p>Présence de pente dominant directement le site :</p> <p>Sol ou couverture végétale (zone goudronnée, prairie, forêt...) :</p> <p>Activités humaines à proximité (circulation, activité urbaine, tourisme, agriculture...) :</p> <p>Exposition :</p> <p>Date et heure des relevés :</p> <p>Température de l'air :</p>	<p>Extrait de la carte IGN avec marquage précis du site</p>
---	--

<p>Photo générale du site</p>	<p>Schéma ou photo de la coupe du manteau neigeux</p> <p>Nombre de couches observées :</p> <p>Epaisseur totale du manteau neigeux :</p>
--------------------------------------	--

Fiche 2 d'étude du manteau neigeux

Tableau adapté de la fiche 10 du fichier « La neige et la vie » de l'ANENA (joint dans la mallette)

Avant de le remplir, se reporter à la fiche 11 de ce même fichier (« Comment faire tes mesures ») afin d'avoir des conseils sur les méthodes à adopter.

N° de la couche	1 (en surface)	2	3	4
Température				
Epaisseur				
Dureté				
Humidité				
Poids de la carotte de 50cl de neige				
Calcul du poids pour 1 litre				
Volume d'eau obtenu après la fonte du contenu de la carotte				
Forme des cristaux (Observation à la loupe)				

Connais-tu ou peux-tu te renseigner sur les dates (ou périodes) des dernières chutes de neige sur ce site ?

Connais-tu ou peux-tu te renseigner sur les conditions météorologiques récentes (température, vent) sur ce site ?

S'il y a plusieurs couches, où se situe la neige la plus récente ? Où se situe la neige la plus ancienne ?

Observe les cristaux à l'aide de la loupe

Pour cela, positionne ta plaquette d'observation une bonne minute dans la couche de neige concernée afin qu'elle prenne la même température et qu'elle ne fasse pas fondre les cristaux. Ensuite, après avoir récupéré un tout petit peu de neige de cette couche sur la plaquette, réalise ton observation d'abord à l'œil nu puis à la loupe (elle est surélevée juste à la bonne hauteur et elle permet de protéger la neige de ta respiration).

✓ Certains cristaux ont-ils la forme de flocons ?

✓ Distingue-t-on des branches ou des débris de branches ? Si oui, dans quelles couches ?

✓ Distingue-t-on des grains fins, des grains plats, des grains ronds ou des gobelets ?

Pour cela, aide-toi de la plaquette avec les modèles et de la fiche 22 du fichier « La neige et la vie » de l'ANENA

Peux-tu expliquer comment et pourquoi la forme des cristaux a pu évoluer ?

Après avoir noté tes hypothèses, pour en savoir plus, tu pourras visionner avec ta classe l'extrait vidéo du DVD « Neige et avalanches » du SCEREN sur la neige, sa formation et ses transformations.

Quels risques peut provoquer une couverture neigeuse importante, particulièrement en montagne ?

➤ Séance sur la modélisation des avalanches (1)

La mallette contient deux kits de modélisation relatifs aux avalanches de plaque qui permettent de réaliser de nombreuses expérimentations ainsi que deux kits de modélisation d'avalanche de poudreuse qui permettent essentiellement des observations.

Les quatre modules peuvent être installés simultanément dans la classe si l'enseignant(e) dispose de l'aide d'un autre adulte. Dans le cas contraire, il conviendra de travailler en demi-classe (en parallèle avec du travail individuel pour le restant de la classe) et de ne mettre en place simultanément que deux postes de travail car la mise en place matérielle du dispositif nécessite une bonne disponibilité de l'enseignant(e).

1. Modélisation relative aux avalanches de plaque :

Ce type de modélisation se réfère à des modèles utilisés par l'ANENA (Agence Nationale d'Etude de la Neige et des Avalanches). L'utilisation de farine pour simuler le comportement de neige en « grains fins » et de sucre pour la neige en « gobelets » apparaît pertinente au vu des observations réalisées au microscope. Les particules de farine forment des agglomérats similaires aux « grains [de neige] qui constituent habituellement les plaques friables que l'on cherche à simuler ici ». De plus « les observations macroscopiques révèlent une analogie étonnante entre le modèle et le réel en ce qui concerne l'aspect des ruptures » (Revue Neige et avalanches n°100 de l'ANENA, décembre 2002).

Le dispositif proposé peut donc permettre des expérimentations intéressantes concernant le déclenchement d'avalanche de plaque en jouant sur la variable du degré de la pente et en intégrant des paramètres tels que la nature de la neige (grains, gobelets), la texture du sol, le contexte de rupture de pente, la présence d'obstacles naturels, et l'installation de paravalanches.

Mais il faut rester conscient que d'autres paramètres actifs et voire même essentiels dans le milieu naturel (température, vent, exposition, surcharge sur la plaque,...) ne peuvent pas être pris en compte dans ce type de modélisation.

Objectifs et compétences spécifiques :

Connaissance de la nature de la neige (voir séance sur la structure de la neige)

Mettre en place une démarche expérimentale liée au déclenchement d'une avalanche de plaque :

- identifier et distinguer la variable et les paramètres entrant en jeu
- émettre des hypothèses
- imaginer des dispositifs expérimentaux en sachant isoler chaque paramètre
- réaliser matériellement les expériences en respectant un protocole pour similaire pour chaque test comparatif
- noter les résultats
- tirer des conclusions

Apprendre à coopérer dans un travail de groupe

Questionnement :

Qu'est-ce qui provoque le déclenchement d'une avalanche ?

Quels sont les conditions ou les éléments qui la favorisent ?

Quels sont les conditions ou les éléments qui peuvent l'empêcher, la réduire ou la freiner ?

➤ Séance sur la modélisation des avalanches (2)

NB : L'ensemble de la démarche décrite ci-dessous est illustré dans le diaporama joint dans la mallette

Démarches et activités des élèves	Matériel	Conseils pour l'enseignant
<p><u>Avalanches de plaque :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Test initial sur les niveaux de pente : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche. • Mise en évidence de l'effet du paramètre de texture du sol : <ul style="list-style-type: none"> - rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur un sol glissant. - rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur un sol rugueux. - rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur un sol tollé. • Mise en évidence de l'effet du paramètre des obstacles naturels : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente présentant des obstacles naturels : arbres et rochers. • Mise en évidence de l'effet du paramètre des obstacles artificiels : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente présentant des obstacles artificiels : paravalanches. • Mise en évidence de l'effet du paramètre de profil de pente : rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente positionnée sous une contrepente plus inclinée. • Mise en évidence de l'effet du paramètre de grain de la neige rechercher à partir de quel niveau de pente l'avalanche se déclenche sur une pente constituée d'une couche de neige en « grains fins » reposant sur une couche de neige en « gobelets ». 	<p>Pour chaque paramètre à tester, remplir la <u>fiche 3</u> d'expérimentation sur les modélisations d'avalanche de plaque.</p> <p>utiliser ici la <u>plaque de test lisse</u> (celle équipée de <u>crochets</u>) et y déposer la couche de <u>farine</u></p> <p>utiliser ici les <u>couches de feuilles plastique de différentes longueurs</u> à fixer sur la plaque de test munie de crochets</p> <p>utiliser ici les <u>couches de moquette de différentes longueurs</u> à fixer sur la plaque de test munie de crochets</p> <p>utiliser ici les <u>couches de carton ondulé dans les deux différents sens</u> à fixer sur la plaque de test munie de crochets</p> <p>utiliser ici les <u>pommes de pin</u> et les <u>pierres</u> à fixer sur la <u>plaque de test munie de velcro</u></p> <p>utiliser ici les différents <u>paravalanches</u> à fixer sur la <u>plaque de test munie d'orifices pour tourillons</u></p> <p>utiliser ici le <u>contrefort de pente</u> à fixer sur la plaque de test munie de velcro</p> <p>utiliser ici la plaque de test la plus lisse (celle munie de crochets) sur laquelle on installera une première couche de <u>sucré</u> cristallisé puis une couche de farine</p>	<p>Modalités générales de mise en œuvre pour l'ensemble des expériences :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. installer l'<u>auge</u> dans laquelle se réaliseront toutes les expériences sur une table de travail recouverte de la <u>bâche plastique noire</u> de protection 2. placer le <u>support de pente articulé</u> dans l'auge, la planche la plus courte en dessous afin de pouvoir positionner le bas du plan incliné un peu éloigné du bord de l'auge lors des tests (pour éviter la retenue de la neige et permettre son accumulation en bas de pente) 3. selon le paramètre ciblé, poser sur le support une des 3 plaques de test équipée : <ul style="list-style-type: none"> • de crochets pour y accrocher les couches de plastiques, de carton ondulé ou de moquette (<i>tests des textures de pentes</i>) • de rubans à velcro pour y accrocher les pierres et les pommes de pin (<i>tests des obstacles naturels</i>) ou le contrefort de pente (<i>tests du profil de pente</i>) • de trous pour y insérer les paravalanches (<i>tests des obstacles artificiels</i>) 4. répartir la farine (500g, ou au moins toujours la même quantité) sur la plaque de test munie de ses équipements éventuels, la tasser très légèrement (voir diaporama) 5. soulever délicatement la planche supérieure du support de pente avec la plaque supportant la farine de façon à créer une pente qui permettra des tests progressifs ; choisir une des baguettes de calage de pente étalonnées de 30° à 70°, la positionner entre les 2 planches du support de pente articulé et la caler dans les 2 encoches préparées à cet effet ; <p>NB1 : cette mise en place nécessite un temps d'ouverture de pente légèrement supérieur au degré de pente testé ;</p> <p>NB2 : il est également possible de réaliser le test en soulevant progressivement la planchette et en repérant la pente à l'aide du clinomètre.</p> 6. Après calage sur un niveau de pente, appliquer un léger choc (à l'aide d'un crayon) contre la plaque pour tester la stabilité de chaque niveau de pente. 7. Monter d'un niveau (de 5° en 5°) jusqu'à provoquer la rupture de la couche de farine. <p>NB : La valeur absolue des résultats n'est pas prépondérante. Elle est dépendante de la quantité de farine (conserver la même tout au long des tests comparatifs), de la longueur des plaques supports, du tassement opéré, voire même de l'hygrométrie.</p> <p>Ce qui importe, ce sont les comparaisons des résultats des différents tests établis dans les mêmes conditions.</p>

➤ Séance sur la modélisation des avalanches (3)

2. Modélisation relative aux avalanches de poudreuse :

Une avalanche de poudreuse est dite de type aérosol. Le moteur de l'écoulement de ce type d'avalanche est le résultat de l'action du courant de gravité créée par la différence de densité qui existe entre le fluide lourd, la neige poudreuse ici représentée par le lait, et le fluide léger, l'air ambiant ici représenté par l'eau de l'aquarium (source CRDP et CEMAGREF).

Le dispositif présenté ici permet de modéliser le déclenchement d'avalanche de poudreuse :

- on pourra expérimenter en jouant sur le degré de pente et la présence d'obstacles
- mais l'intérêt essentiel de ce dispositif est de conduire ici plus spécifiquement des observations

Avertissement : ce type d'avalanche est moins fréquent que le précédent (plaque ou écoulement); il se réalise dans des conditions spécifiques nécessitant une pente importante et une neige très légère, donc très sèche, après de fortes accumulations et par grand froid.

Objectifs et compétences spécifiques :

Connaissance de la nature de la neige (voir séance sur la structure de la neige)

Mettre en place une démarche expérimentale liée au déclenchement d'une avalanche de poudreuse :

- imaginer et réaliser matériellement les tests
- réaliser des observations précises
- noter les résultats
- tirer des conclusions

Apprendre à coopérer dans un travail de groupe

Questionnement :

Comment se propage une avalanche aérosol ?

Quelles formes spécifiques observe-t-on ?

Quels sont les effets de la pente et des obstacles rencontrés ?

NB : L'ensemble de la démarche décrite ci-dessous est illustré dans le diaporama joint dans la mallette

Démarches et activités des élèves	Matériel et mise en oeuvre	Conseils pour l'enseignant
<p><u>Avalanches de poudreuse :</u></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Mise en évidence de l'effet d'un écoulement de type aérosol :</i> visualiser la propagation du nuage aérosol formé par une avalanche de neige poudreuse.• <i>Mise en évidence de l'impact d'obstacles sur un écoulement de type aérosol :</i> visualiser les effets d'obstacles rencontrés par une avalanche de neige poudreuse.	<p>Pour ces observations, remplir la <u>fiche 4</u> d'expérimentation sur les <u>modélisations</u> d'avalanche de poudreuse.</p> <p>Mise en place générale du dispositif</p> <ul style="list-style-type: none">- installer la <u>plaque de polystyrène</u> dans l'<u>aquarium</u> et choisir une pente d'inclinaison (la mesurer au <u>clinomètre</u>)- bloquer la plaque sur le bas avec <u>deux ou trois cailloux</u>- remplir l'aquarium d'<u>eau</u>- lâcher un petit volume de <u>lait</u> (toujours le même si tests comparatifs) à l'aide d'une <u>pipette</u> ou d'une <u>petite cuillère</u> pour qu'il se répande le long de la pente dans l'aquarium rempli d'eau. <p>NB : pour la 2^{ème} expérience, installer des obstacles (<u>autres cailloux</u>) remontant jusqu'à mi-pente (voir diaporama).</p>	<p>Ce dispositif peut être installé dans la classe en parallèle de celui sur la modélisation d'avalanche de plaque si un 2^{ème} adulte peut compléter l'encadrement. Ainsi 4 postes peuvent fonctionner en parallèle : 2 auges avec la farine et 2 aquariums avec l'eau et le lait. Sinon, il sera préférable de fonctionner alternativement en demi-classe autour de 2 postes seulement, avec du travail individuel pour le restant de la classe.</p> <p>Conduire des observations sur :</p> <ul style="list-style-type: none">• la vitesse de propagation du nuage• la hauteur du panache• la présence de volutes de turbulence• les effets liés à l'importance de la pente• les effets amplificateurs provoqués lors du dépassement d'un obstacle

Fiche 3 d'expérimentation sur les modélisations d'avalanche de plaque

Paramètre testé : _____

Hypothèse de départ :

Schéma ou photo du dispositif

	Matériel utilisé :
--	---------------------------

Conclusions :

D'après l'expérimentation mise en place, que peux-tu répondre concernant ces trois questions :

- Qu'est-ce qui provoque le déclenchement d'une avalanche ?
- Quels sont les conditions ou les éléments qui la favorisent ?
- Quels sont les conditions ou les éléments qui peuvent l'empêcher, la réduire ou la freiner ?

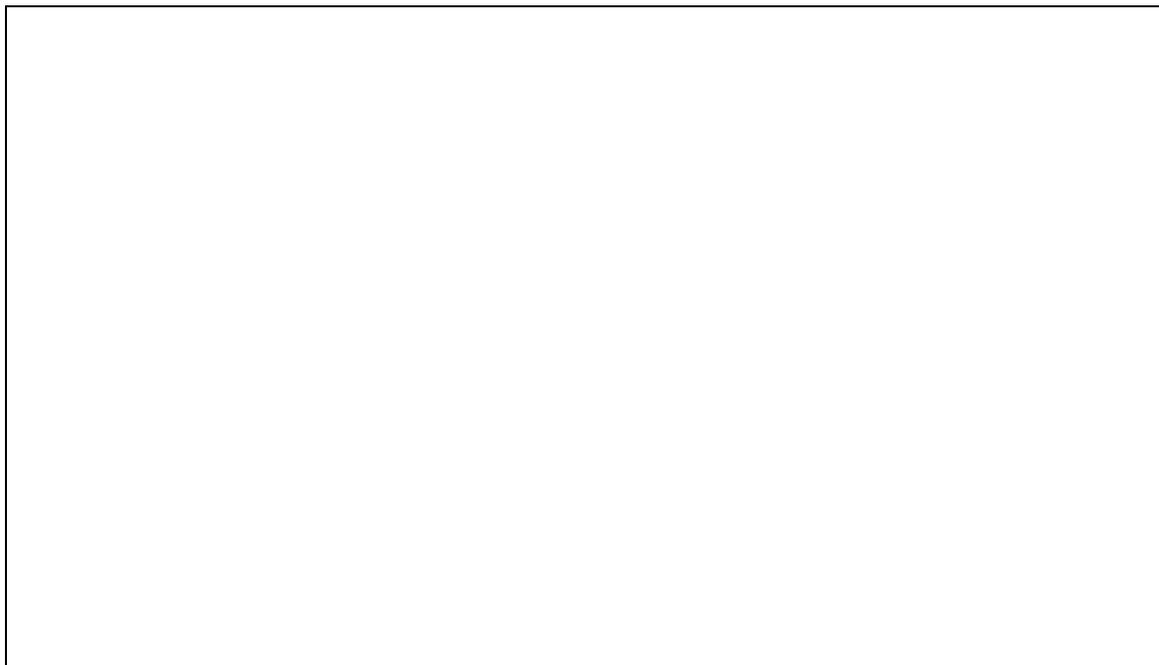
Conseils pour la mise en place des expériences :

1. installer l'auge (la bassine) dans laquelle se réaliseront toutes les expériences sur une table de travail recouverte de la bâche plastique noire de protection ;
2. placer le support de pente articulé dans l'auge, la planche la plus courte en dessous pour permettre le glissement de la neige sans qu'elle soit retenue par le bord de l'auge ;
3. selon le paramètre ciblé dans l'expérience, poser sur ce support une des 3 plaques de test équipée de crochets, de velcro ou de trous et installer le matériel spécifique pour l'expérience : couches de surface du sol, obstacles naturels ou artificiels, contrefort de pente,...
4. répartir la farine (500g) sur la plaque de test munie de ses équipements éventuels, la tasser très légèrement, par exemple en tapotant avec un couvercle plastique ;
5. soulever ensemble la planche supérieure du support de pente avec la plaque supportant la farine de façon à créer une pente qui permettra des tests progressifs ; choisir une des baguettes de calage de pente étalonnées de 30° à 70°, la positionner entre les 2 planches du support de pente articulé et la caler dans les 2 encoches préparées à cet effet ;
6. après calage sur un niveau de pente, appliquer un léger choc (à l'aide d'un crayon) contre la plaque pour tester la stabilité de chaque niveau de pente ;
7. monter d'un niveau (de 5° en 5°) jusqu'à provoquer la rupture de la couche de farine.

Fiche 4 d'expérimentation sur les modélisations d'avalanche de poudreuse

Description du dispositif mis en place et du matériel utilisé :

Schéma ou photo du dispositif :



Observations réalisées :

Comment se déroule une avalanche de poudreuse, quelles formes spécifiques observe-t-on ?

Quels sont les effets de la pente et des obstacles rencontrés ?

Conseils pour la mise en place de l'expérimentation :

- installer la plaque de polystyrène dans l'aquarium, choisir une pente d'inclinaison (la mesurer avec le clinomètre);
- bloquer la plaque sur le bas avec deux ou trois cailloux ;
- remplir l'aquarium d'eau ;
- introduire le lait à la pipette ou à l'aide d'une cuillère à café.

NB : pour la 2^{ème} expérience, installer des obstacles (autres cailloux) remontant jusqu'à mi-pente.

➤ Prolongements complémentaires dans une perspective EDD

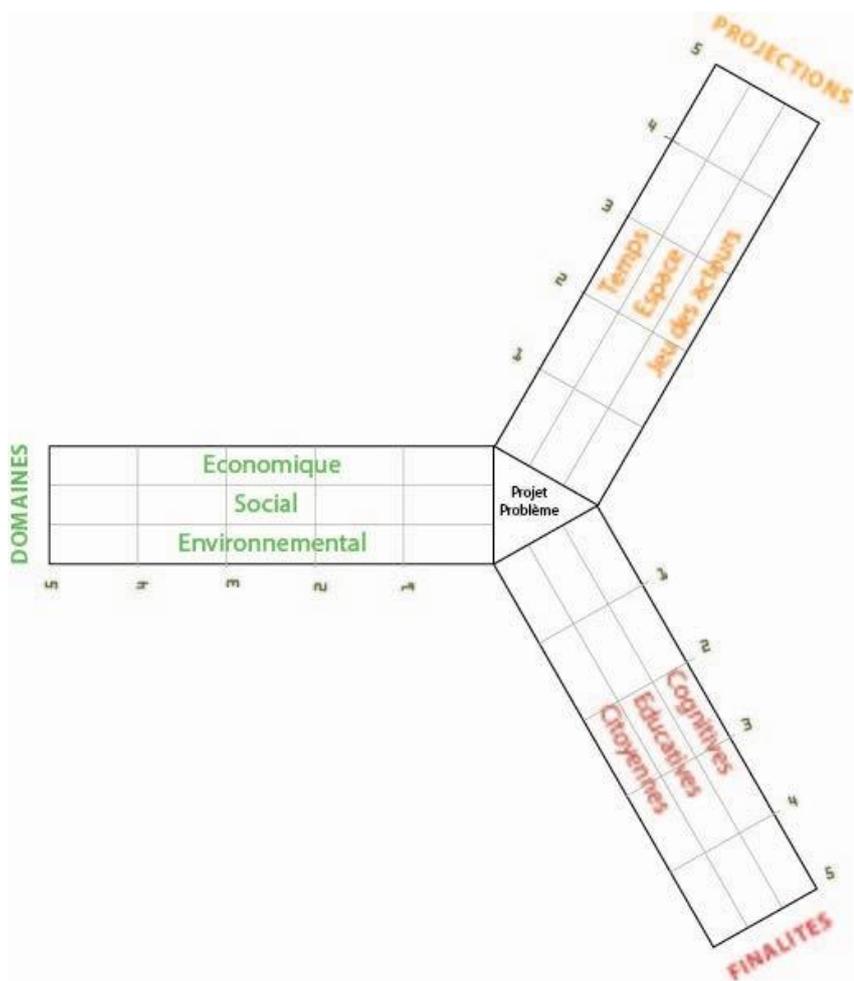
1. Quelques principes de référence pour une démarche en EDD

Une démarche en éducation au développement durable (EDD) se base sur un travail interdisciplinaire pour explorer un champ de questionnement mêlant des enjeux environnementaux, sociaux et économiques.

Elle nécessite une approche de ces questions en réalisant des projections dans le temps (passé proche ou lointain, prospectives pour l'avenir) comme dans l'espace (à proximité, en amont comme en aval, mais aussi dans d'autres massifs) et en identifiant le point de vue et le jeu de l'ensemble des acteurs concernés (habitants, touristes, professionnels du tourisme, techniciens, élus, ...).

Elle vise des finalités dans l'acquisition de connaissance (sciences, géographie, histoire, économie, maîtrise de la langue,...), dans la construction de valeurs (responsabilité, solidarité, tolérance,...) et dans l'implication citoyenne (connaissance des circuits de décision, engagement dans des choix individuels et des actions collectives...).

Ces fondamentaux de toute démarche EDD peuvent se retrouver dans le schéma suivant :



2. Propositions de prolongements

L'étude du thème de la neige et des avalanches est directement lié à celle du milieu montagnard en hiver, dans sa dimension naturelle, mais aussi socio-économique, tant sur la question du tourisme et des sports de glisse que sur la question des risques. Pourront donc en ce sens être abordés :

- **La découverte du milieu montagnard en hiver**
(voir propositions en page 5 de ce dossier)
- **La culture de la neige artificielle**
(enquête à conduire dans la station)
- **Les métiers, l'économie et l'aménagement de la montagne**
(enquête à conduire dans la station et extraits du film du CRDP joint dans la mallette)
- **L'étude des risques sur la commune**
 - Recueil des représentations initiales des élèves sur les risques locaux
 - Production d'hypothèses à partir d'une observation de carte, photos aériennes ou sur Google Earth
 - Etude du document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM)
 - Travail sur le Plan de Particulier de Mise en Sécurité (PPMS) de l'école
 - Etude des conduites à tenir en cas d'alerte concernant les différents risques présents

NB : le site de l'IRMA apporte de nombreux éléments pour aborder cette thématique des risques majeurs (voir plus haut le chapitre « ressources complémentaires »).