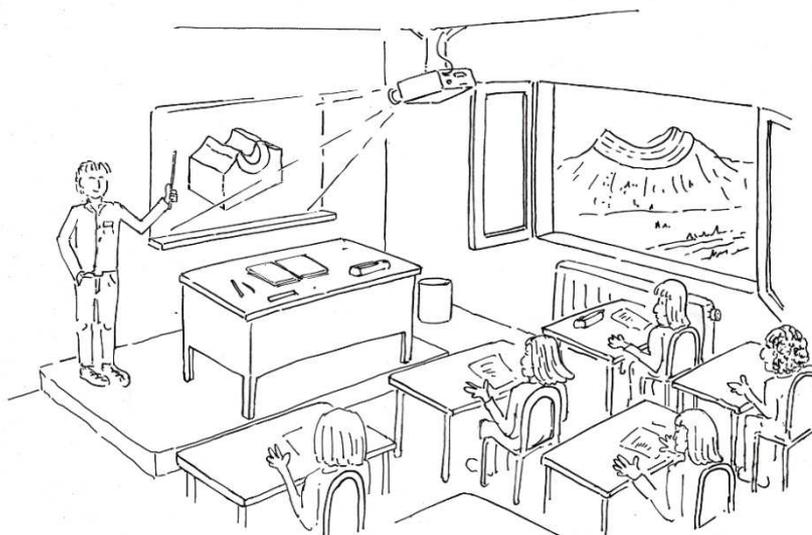


Votre sortie dans le Geopark des Bauges



Livret pédagogique pour l'enseignant

Sciences de la Vie et de la Terre
Programme de 5^e cycle central
Géologie externe : évolution des paysages



MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE
MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



Parc
naturel
régional
du Massif
des Bauges



Votre sortie dans le Geopark des Bauges

SOMMAIRE

Le principe du livret	p. 1
Introduction – Le Geopark du massif des Bauges	p. 3
Introduction – Présentation géologique du massif.....	p. 4
Partie 1 - L'action de l'eau sur les roches	
1.a - Les érosions : érosion mécanique et érosion chimique.....	p. 7
1.b - Le devenir des particules : transport et dépôt.....	p. 13
Partie 2 - Les roches archives	
2.a - La sédimentation.	p. 20
2.b - Les fossiles : identification et principe d'actualisme.	p. 27
Partie 3 - L'action de l'homme sur le paysage – l'anthropisme	
3.a - Les ressources géologiques: leur exploitation, les impacts et les solutions.	p.30
3.b - Les phénomènes naturels	p.34

Conception-réalisation



www.calcere.fr

Illustration



<http://laterreendessins.fr>

Réalisé avec le soutien financier de :



Coordination : Parc Naturel Régional du Massif des Bauges

Maison du Parc 73630 Le Châtelard

Tel : 00 33 (0)4 79 54 97 65

www.parcdesbauges.com

Edition Mai 2013

Le principe du livret

Ce livret pédagogique présente de façon simple la géologie du Geopark des Bauges. Il est destiné aux enseignants de SVT des classes de 5^e ; il peut être utilisé soit comme simple support de cours pour illustrer le programme, soit plus spécifiquement pour organiser de façon efficace la sortie de terrain inscrite au programme. Il ne s'agit en aucun cas d'un cours de géologie, mais d'une illustration sur des sites du territoire des différents points du programme.

En introduction, une présentation générale du territoire du Geopark des Bauges et de sa géologie permet de situer les sites traités dans leur contexte général.

Strictement basé sur le programme de l'Éducation Nationale – Partie Géologie externe : évolution des paysages – ce livret aborde 6 grands thèmes répartis en 3 parties :

1- L'action de l'eau sur les roches

- a. Les érosions (au sens géologique) : érosion mécanique et érosion chimique.
- b. Le devenir des particules : transport et dépôt.

2- Les roches archives

- a. La sédimentation.
- b. Les fossiles : identification et principe d'actualisme.

3- L'action de l'homme sur le paysage – l'anthropisme

- a. Les ressources géologiques leur exploitation, les impacts et les solutions.
- b. Les phénomènes naturels : aggravés par l'homme (risques naturels, catastrophes), réduits par l'homme (prévention, mitigation).

Du fait de la géologie du massif, le livret se concentre **exclusivement sur les roches calcaires** ; les roches éruptives, également au programme mais non présentes sur le massif, ne sont pas abordées ici.

Chaque thème est décliné de façon détaillée sur un **site phare**, qui se prête particulièrement bien à l'illustration des notions du programme, tant pour ses richesses géologiques que pour son accessibilité. Toutefois, afin de prendre en compte les contraintes de déplacements propres à chaque établissement scolaire, des **sites annexes** () sur lesquels le thème peut être traité sont proposés dans le livret, répartis sur trois secteurs géographiques différents : (1) Cœur des Bauges, (2) Bassin Annecy-Albertville, (3) Bassin Chambéry-Aix.

Le livret propose ainsi 3 circuits, chacun d'eux permettant de couvrir les 6 thèmes. Pour autant, ces circuits ne sont qu'indicatifs et peuvent être recomposés en fonction de l'intérêt et des contraintes de chaque enseignant.

Utilisation du livret

Afin de ne pas surcharger les descriptifs d'itinéraires ni les schémas d'illustrations, de très nombreux éléments – cartes, photographies, schémas et compléments de texte – sont à ouvrir en cliquant sur leur lien : pensez à survoler les éléments de texte pour découvrir les liens actifs. La plupart des images actives sont signalées par cette icône : 

Pour chaque site – les sites phares comme les sites annexes – un extrait de carte topographique situe l'emplacement de parking du car ainsi que l'itinéraire recommandé (en rouge sur la carte). La carte est parfois complétée par une photographie aérienne qui permet de visualiser des éléments de paysage. Elle est également accompagnée d'un lien qui affiche directement une visite virtuelle de l'itinéraire dans Google Earth, sous condition d'avoir téléchargé ce logiciel au préalable et d'être connecté à Internet.

Pour chaque site phare, des activités à faire réaliser aux élèves, sur site ou en classe avant ou après la visite, sont proposées. Elles sont signalées par

cette icône : 

Sur la plupart des sites, d'autres thèmes que le thème principal traité peuvent être abordés. Ils sont signalés par « + ».

Les collèges du territoire du Parc peuvent bénéficier d'un soutien logistique et financier dans le montage de leur journée de terrain via le dispositif "Les géo parc-cours collégiens".

Contact et information : Julie Higel, chargée de mission Education aux patrimoines montagnards.
04 79 54 97 65 j.higel@parcdesbauges.com

Ce livret a pu être réalisé grâce aux contributions de :

Annie Boisbouvier, IA IPR de SVT
(Rectorat de Grenoble)

Michel Faure, principal adjoint
(Collège de Frontenex)

Corinne Jaillet, professeur de SVT
(Collège de Frontenex)

Élise Lecapitaine, professeur de SVT
(Collège du Châtelard)

Alouis Leysen, professeur de SVT
(Collège de Montmélian)

Laurent Narbonnet, professeur de SVT
(Collège de Montmélian)

Jean-Sébastien Prud'Homme, professeur de SVT
(Collège de Saint-Jorioz)

Sortie encadrée

Les éléments fournis dans ce livret vous permettent d'organiser votre sortie sur le terrain, tant du point de vue pédagogique que logistique.

Toutefois, la conduite d'un groupe sur site nécessite toujours une bonne connaissance des lieux.

Vous avez la possibilité, si vous le souhaitez, de **faire appel à un professionnel de l'encadrement sur le terrain**. Les membres de REPERE (Réseau d'Education à l'Environnement du Parc) sont formés aux notions pédagogiques de la géologie du Geopark des Bauges :

www.reseau-repere.com

Si vous ne souhaitez pas faire appel à un encadrant, le Parc, CalcEre et Geolographis ne sauraient en aucun cas être tenus responsables de l'utilisation qui serait faite de ces données.

Introduction - Le Geopark du massif des Bauges



Le massif des Bauges, forteresse rocheuse émergeant des vallées et lacs environnants (© S. Dussans).

Le massif des Bauges est un massif montagneux très homogène, bordé par les deux plus grands lacs naturels de France, le lac du Bourget et le lac d'Annecy. C'est un îlot de nature préservée, où le paysage se décline en villages blottis entre prairies et forêts, entourés de sommets culminant souvent à plus de 2000 m. Observé de l'extérieur, ce territoire apparaît comme une forteresse rocheuse émergeant au-dessus des vallées urbanisées, le dotant d'une forte identité locale, où prédomine la force des traditions montagnardes et agricoles.

Le massif des Bauges est classé Parc naturel régional (PNR) depuis 1995. A cheval sur la Savoie et la Haute-Savoie, il couvre 65 communes qui ont adhéré en 2007 à la seconde Charte du Parc. Mieux accueillir le public, préserver et révéler les patrimoines et les paysages tout en contribuant au développement durable de ce territoire d'exception, entouré de ses 6 villes portes, tels sont les grands axes inscrits dans la Charte. Aux côtés des collectivités locales, des associations et des acteurs économiques, le Parc met en œuvre ce projet de territoire pour assurer durablement la préservation et la valorisation de ses richesses.

Depuis 2011, le Parc est également Geopark, reconnu par le Réseau Européen des Geopark - soutenu par l'Unesco - pour la qualité et la mise en valeur de ses patrimoines géologiques. La structure simple, homogène et très lisible du massif en fait une destination particulièrement appropriée pour les sorties géologiques pédagogiques.



Intervention pédagogique au pied de la Savoyarde, emblème de l'appropriation d'un élément géologique par la culture locale. (©CalcEre)

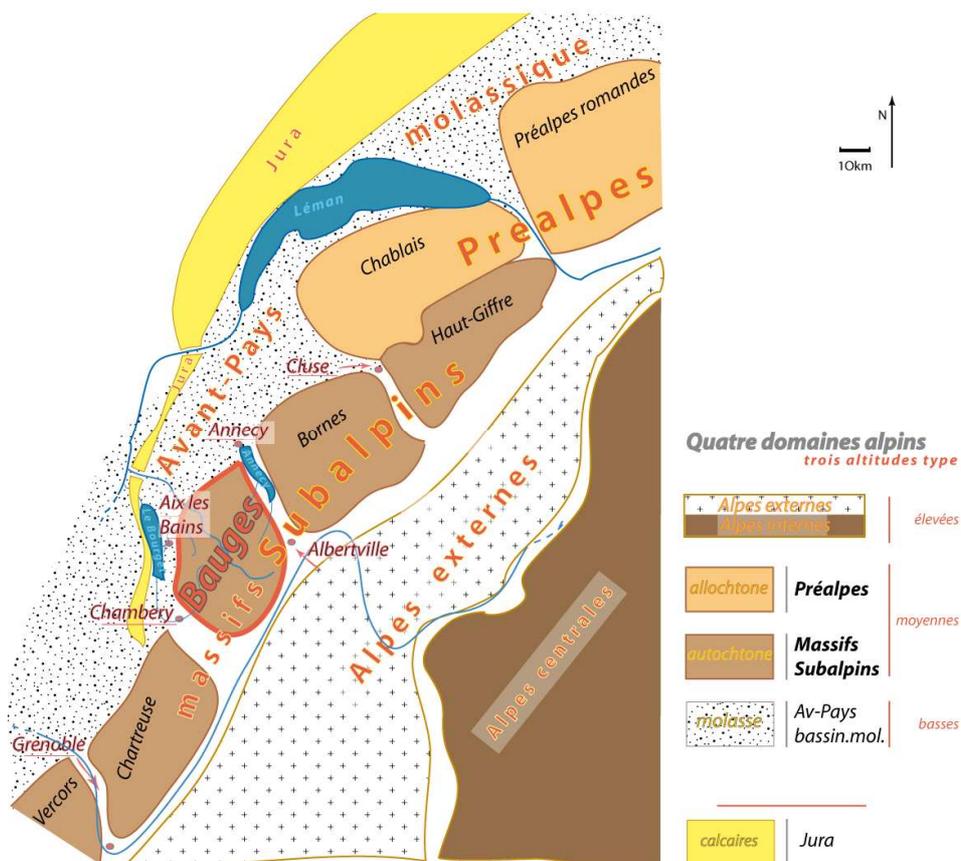
Introduction - Présentation géologique du massif

Le massif des Bauges est situé sur la bordure occidentale des Alpes françaises du nord. Il fait partie de l'ensemble des massifs subalpins du Nord, qui comprend le Vercors, la Chartreuse, les Bauges, les Bornes-Aravis et le Haut-Giffre. Cet ensemble est limité à l'ouest par l'avant-pays alpin et l'extrémité sud du Jura (dépression du lac du Bourget), et à l'est par les « Grandes Alpes » - massifs cristallins externes des Alpes occidentales - (massifs de la Lauzière et de Belledonne).

Comme ses voisins subalpins, le massif des Bauges présente un relief plissé de moyenne montagne (<3000 m d'altitude), constitué uniquement de roches sédimentaires. Le paysage reflète de façon bien visible le dispositif géologique.

Comme tous les massifs de ce type, il est très bien délimité :

- Le front ouest domine le lac du Bourget et l'avant-pays molassique d'altitudes modestes, 200-300 m.
- A l'opposé, le front oriental est délimité par la vallée de l'Isère, ou "Combe de Savoie", aux alentours de 300 m d'altitude.
- Les limites nord et sud sont des cluses qui entaillent le relief par de larges vallées transversales : la cluse d'Annecy au nord et celle de Chambéry au sud, qui individualisent le massif des Bauges de ses voisins subalpins, Bornes au nord et Chartreuse au sud.



Le massif subalpin des Bauges, entre Avant-Pays et Alpes Centrales (©CalcEre)

[Cliquez pour avoir une image plus grande]

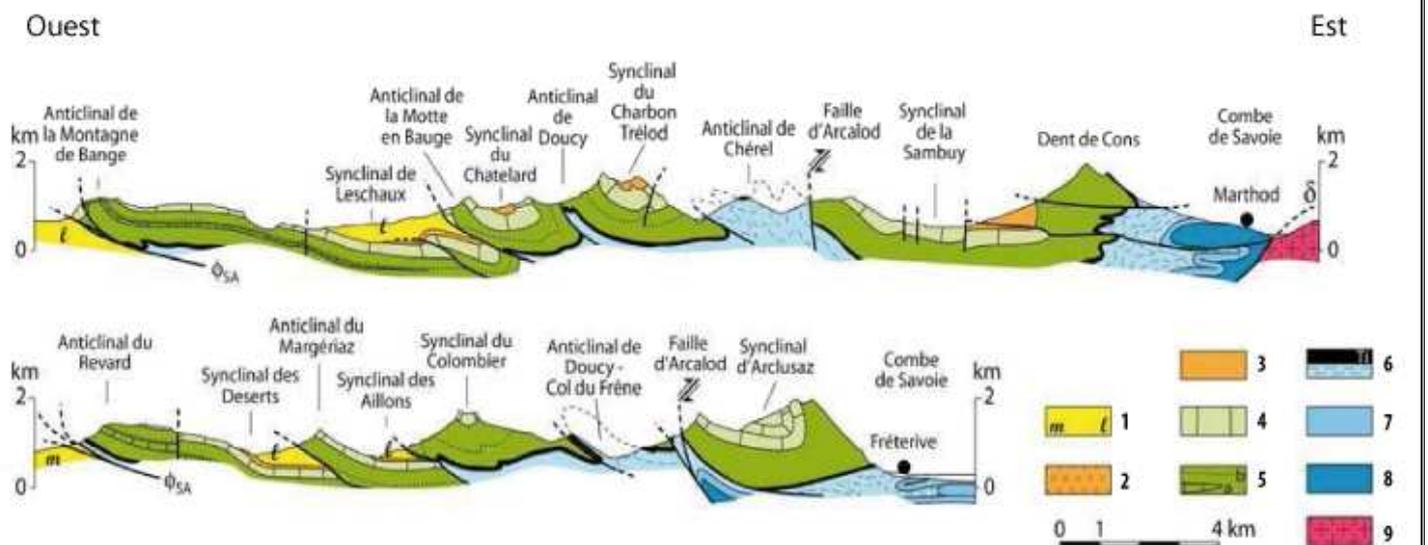


L'intérieur du massif comporte deux grands types de relief :

- La partie occidentale, moyennement élevée (Semnoz, Bange, Revard, Féclaz, Peney, Margériaz) est caractérisée par des reliefs dissymétriques, régulièrement pentés à l'est et abrupts à l'ouest. Culminant à 1845 m à Margériaz, c'est la partie la plus humanisée du massif.
- La partie orientale, à l'inverse, recèle les sommets les plus hauts mais offre un relief de cimes très escarpées : 14 sommets de plus de 2000m (Arcalod, 2217 m ; Sambuy, 2198 m ; Péclouz, 2197 m ; Trélod, 2181 m ; Colom-

bier d'Aillon, 2045 m pour les plus emblématiques).

Cette différence, bien marquée dans le paysage, s'explique par l'histoire géologique du massif : la surrection des Alpes s'est produite à l'est des Bauges et a entraîné dans les couches sédimentaires des plissements et fracturations plus importants dans la partie orientale. La partie occidentale, moins chahutée, présente un relief « conforme » (les monts correspondant aux anticlinaux et les vals aux synclinaux), alors qu'à l'est se retrouve un relief « inverse », caractérisé par de beaux synclinaux perchés (Arclusaz, Trélod, Colombier).



séries stratigraphiques simplifiées du massif des Bauges, légende des coupes :

- | | | |
|---|--|---------------------|
| 1. Oligocène supérieur, molasses
(l -> lacustres, m -> marines) | 4. Urgonien à Crétacé supérieur | 7. Jurassique moyen |
| 2. Eocène à Oligocène moyen
flysch-grès de Taveyannaz | 5. Crétacé inférieur (a -> Valanginien moyen récifal
b -> calcaires roux Valanginien supérieur) | 8. Lias supérieur |
| 3. Eocène à Oligocène moyen à flysch indifférenciés | 6. Jurassique supérieur (Tithonique) | 9. socle cristallin |

Coupes synthétiques du massif des Bauges (d'après Rampnoux 2008).

Retrouvez les étages de la stratigraphie simplifiée dans la série stratigraphique complète page suivante.

[Cliquez pour avoir une image plus grande]

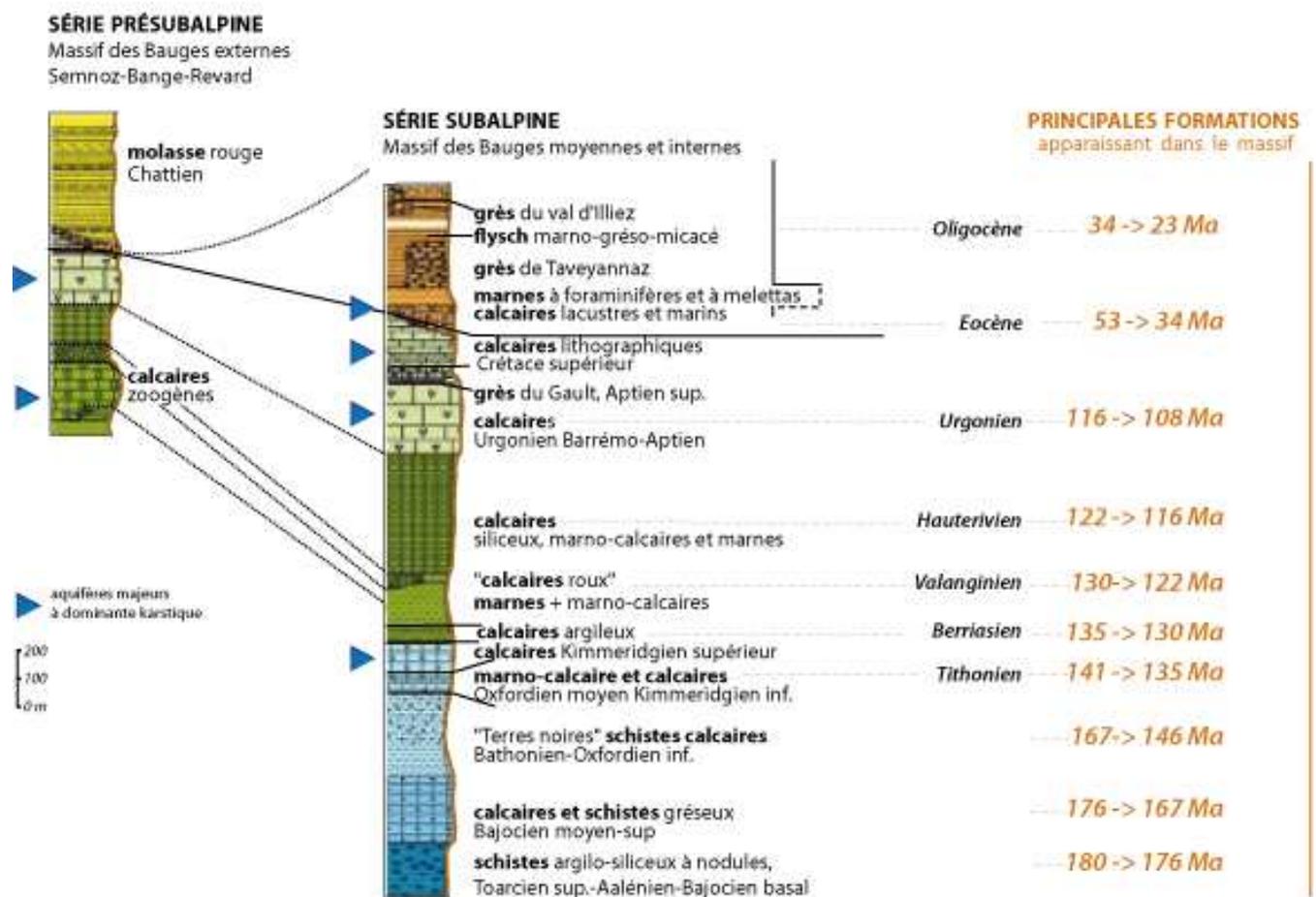




Pour aller plus loin...

Le contexte géologique régional

Les massifs subalpins sont constitués de terrains mésozoïques (secondaires) plissés qui chevauchent à l'ouest les terrains du Cénozoïque (tertiaires) de l'Avant-pays. Au niveau du rebord occidental du massif, les calcaires et marnes dominent la molasse, séparés par le Front de Chevauchement Subalpin-CFS- qui individualise nettement dans le paysage l'escarpement entre les deux formations. Dans le cœur du massif, les fortes dénivellations permettent d'observer d'importantes séquences stratigraphiques qui révèlent leur structure. Vers l'est, c'est le domaine des roches cristallines, vers lesquelles la transition s'effectue par un autre front, le Front de Chevauchement Alpin (CFA). Les appareils glaciaires du Quaternaire ont largement exploité ces vallées en les surcreusant, déterminant ainsi des morphologies qui ont permis aux deux grands lacs du Bourget et d'Annecy de s'implanter dans leur cluse respective.



Coupe stratigraphique détaillée du massif des Bauges (reprise d'après Rampnoux 2008)

[Précision : la dénomination "Urganien" ne désigne pas un âge mais une formation très caractéristique des massifs subalpins (sous étage du Crétacé inférieur-Barrémien) ; c'est la dénomination la plus employée sur le terrain.]

[Cliquez pour avoir une image plus grande]



Partie 1 – Modelé et action de l’eau sur les roches

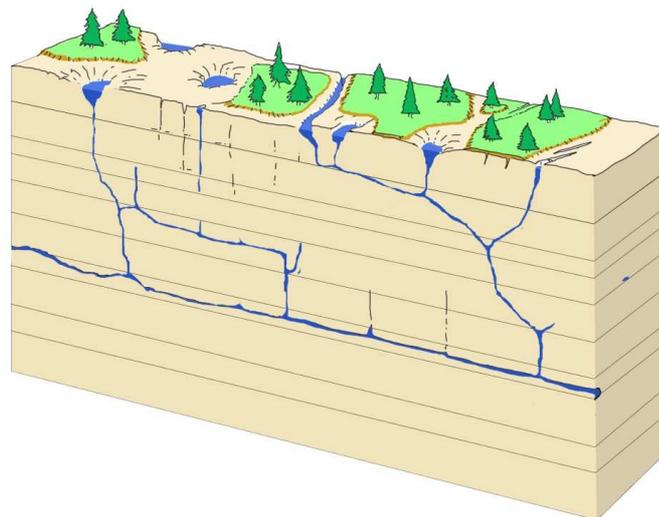
Le modelé actuel du paysage résulte de l'action de l'eau sur les roches.

1a. Les érosions

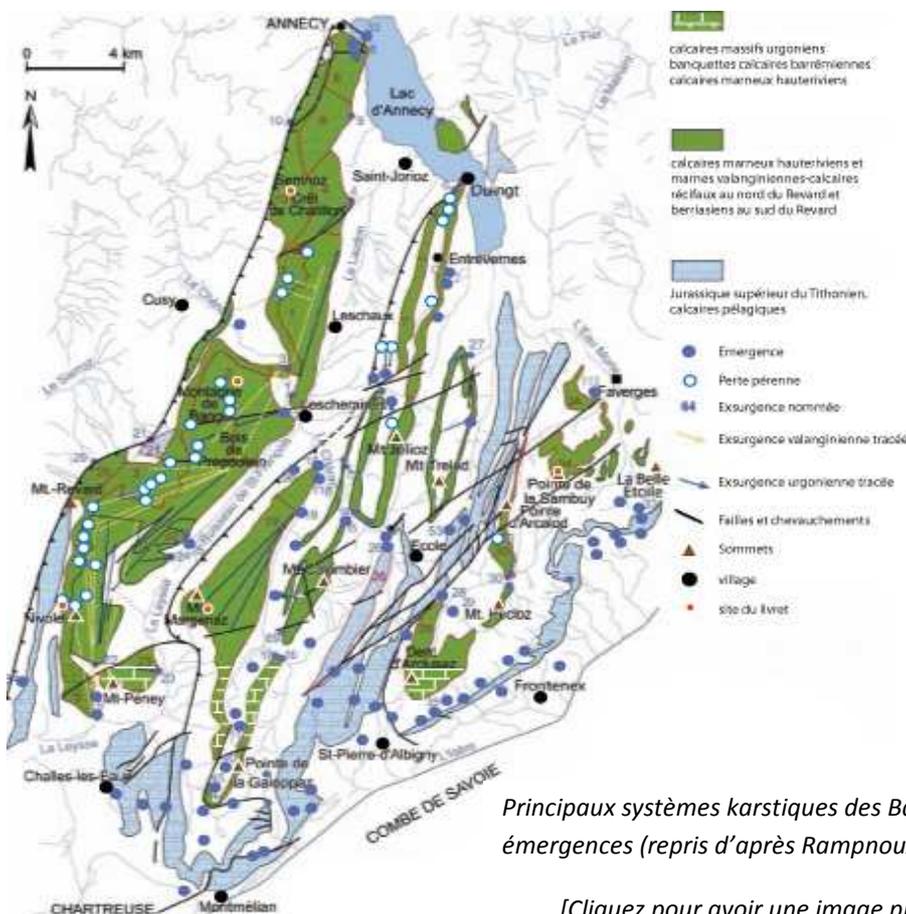
L'action érosive de l’eau sur les roches est de deux types :

- **Erosion physique** : c’est la **désagrégation des particules** par la force de l’eau ;
- **Erosion chimique** : c’est la **dissolution** de la roche calcaire par l’eau.

Le massif des Bauges se prête particulièrement bien à l’illustration de la deuxième action, avec de très beaux sites karstiques sur lesquels toutes les formes caractéristiques sont observables.



Les phases de creusement d'un karst
 Cliquez sur l’image pour lancer l’animation : le relief devient ruiniforme.



Dans les Bauges, le karst dépend de la lithologie. On distingue trois karsts principaux : à l’ouest celui du Valanginien (120 Ma), à l’est ceux du Tithonien (150 Ma) puis de l’Urgonien (115 Ma, plus haut en altitude).





Les 3 niveaux aquifères du karst des Bauges sur la coupe synthétique du massif
 Cliquez sur l'image pour retrouver la colonne stratigraphique complète.



LEXIQUE

Les définitions proviennent du **Dictionnaire de géologie** (A.Foucault, J.F Raoult. *Ed Masson Sciences, chez Dunod, 7^e éd*) et du livret « Tannes et glaciers du Margériaz » (*Ed. PNR massif des Bauges*).

Dissolution : Processus chimique de mise en solution dans l'eau du carbonate de calcium, par l'acide carbonique contenu dans les eaux de ruissellement. La solution circule dans le réseau karstique plus ou moins chargée en suspension d'argiles de décalcification.

Doline : dépression circulaire de modelé karstique, type de relief affectant les pays calcaires, et principalement dû à la dissolution de leurs roches par les eaux météoriques chargées de gaz carbonique.

Emergence : sortie d'eau souterraine à la surface (comprend les exurgences et résurgences).

Gélifraction : fragmentation d'une roche sous l'effet du gel, syn. cryoclastie.

Gouffre (nommé aussi tanne ou danne dans les Bauges, aven dans les Causses...) : profonde cavité aux parois verticales formée dans la dalle calcaire de surface et ouvrant sur un réseau de galeries souterraines.

Karst : paysage se développant généralement dans des roches calcaires et se caractéri-

sant pas l'absence d'écoulement en surface. La dissolution y est le processus d'altération dominant et conduit à la mise en place de reliefs caractéristiques : lapiaz et dolines en surface, gouffres et grottes en profondeur.

Lapiaz (ou lapiés, lapiès, lapiéz) : surface creusée de trous, de cannelures ou de rigoles larges de 1cm à 1m séparées par des lames tranchantes.

Méandre : galerie étroite et sinueuse creusée dans la roche par un torrent souterrain aujourd'hui asséché.

Ruelle du karst : phénomène de dissolution linéaire d'ordre pluri-métrique (profondeur) formant un canyon sec dans le sens de la plus grande pente en général.

Sidérolithique : formation d'argiles rouges à concrétions ferrugineuses d'âge éocène (36-34 Ma) qui apparaissent en lentilles plus ou moins développées. Elles ont été exploitées pour le fer.

Remarque : l'illustration des différentes notions définies ci-dessus est adaptée plus spécifiquement au site de **La Sambuy** (les blocs diagrammes proposés ci-après), mais est facilement transposable sur tous les autres sites.

Quelques chiffres :

En 2012, les spéléologues avaient reconnu plus de **220 km de galeries** karstiques sur l'ensemble du massif des Bauges. Les scientifiques estiment quant à eux que cela représente le 10^e du potentiel du massif, en voie d'exploration.

Taux de dissolution pour un massif subalpin comme celui des Bauges de **80 à 100 mm/ka** (1 ka = 1000 ans).



Le site phare de La SAMBUY

Le site de La Sambuy est particulièrement riche pour illustrer le thème de l'érosion chimique grâce à son beau karst. On y rencontre de nombreuses formes de surface caractéristiques : lapiaz, dolines, gouffres, ruelles du karst... Plus de 150 cavités et plusieurs kilomètres de galeries souterraines ont été explorés par les spéléologues du CAF d'Albertville.

Mais l'itinéraire proposé permet également d'aborder plusieurs autres thèmes, ce qui en fait un site majeur pour une sortie pédagogique :

- l'érosion physique est bien matérialisée par des éboulis / éboulements en pied de falaise ;
- la stratification bien marquée de certains affleurements illustre de façon éloquente le principe de sédimentation ;
- les nombreux coraux visibles sur le sentier permettent une identification de fossiles ;
- plusieurs galeries d'anciennes mines de fer sont accessibles avec les élèves (sur les premiers mètres au moins) pour aborder l'exploitation des ressources et leur faire apprécier directement les conditions de travail des mineurs d'autrefois ;
- un sentier botanique, au départ du télésiège, présente la flore montagnarde.



Site de La Sambuy : vue d'ensemble et itinéraire (@CalcEre)

Itinéraire et points d'arrêt

Les lettres entre parenthèses renvoient aux éléments interactifs du bloc-diagramme p.11.

Depuis la plateforme d'arrivée du télésiège, on peut tout de suite faire une interprétation générale du site et faire une petite séquence sur la sédimentation (voir partie 2-a) : la petite falaise qui fait directement face à l'arrivée offre un affleurement avec des bancs massifs d'Urgonien, qui pentent vers le nord-ouest ; les joints de stratification ne sont pas toujours

nettement visibles et sont recoupés par plusieurs petites failles.

Le cheminement débute dès l'arrivée du télésiège et monte par le chemin vers la droite.

Sur la gauche dès la montée, un talweg recueille les **éboulis, pierriers et éboulements**. Il s'agit là, d'érosion mécanique, **la gélifraction** (A et B).

Sur le sentier même, des fossiles de coraux aux alvéoles bien régulières apparaissent (I) : ils témoignent de la formation de la roche

(faciès **urgonien**) sous un climat chaud et dans une mer peu profonde avec des animaux marins constructeurs de récifs coralliens (paléo-environnement, actualisme).

Plus haut dans l'ascension (vers alt.1920m), débute un espace très karstifié : ici la dissolution est à l'œuvre, présentant un large éventail de formes karstiques. La première forme bien visible est l'entrée d'une galerie, à droite au-dessus du sentier (cavité n°X) : il s'agit du débouché d'un **méandre** (C), galerie sinueuse qui peut se parcourir sur une vingtaine de mètres (avec lampe de poche). Vers l'altitude 2000, un ensemble de formes caractéristiques est observable à proximité immédiate du sentier : **lapiaz** (E), cannelures de dissolution ver-

tales (dont **mini-canyon** F), **dolines** (G), etc. On peut entrer sans risque avec un petit groupe d'élèves dans le **gouffre** qui s'ouvre à droite en contrebas du sentier (D).

Enfin, dans le virage suivant, une sente part sur la droite jusqu'à l'entrée d'une des anciennes **mines de fer** du secteur (H). La galerie était exploitée sur deux étages, encore visibles si l'on chemine quelques mètres avec une lampe de poche.

Depuis le virage menant à la mine, on observe dans la pente sous le sentier (en regardant vers le lac) une vaste zone de lapiaz très ouvert, avec de nombreuses dolines, une ruelle du karst bien marquée, des mini-canyons. Il est toutefois **très délicat de se rendre sur cette zone avec un groupe d'élèves**.



Pour aller plus loin...

Hydrogéologie du massif de La Sambuy

Comme tous les massifs karstiques, le site de La Sambuy ne présente pas d'écoulements d'eau en surface ; les circulations souterraines sont encore connues de façon incomplète.

En 2012, un traçage hydrogéologique a été réalisé par le Parc afin d'améliorer cette connaissance : 2kg de fluorescéine ont été injectés au fond du réseau karstique sous le sommet de La Sambuy. Le colorant a commencé à réapparaître à la fontaine des Romains à Faverges (à côté du jeu de boules) au bout de 10 jours ; la fontaine de Faverges semble donc être la principale émergence du karst de La Sambuy.

Infos pratiques :



Parking bus : station de Seythenex

[Lien vers carte extrait géoportail](#)

[Lien vers itinéraire interactif](#)

Montée en télésiège : ouverture du télésiège pour les groupes sur demande. Attention, réservation impérative.

Tarif indicatif 2012 : 5 €/élève.

Tél : 04 50 44 62 50 info@lasambuy.com

<http://www.lasambuy.com/>

Durée : Etant donnée la contrainte de la montée en télésiège sur le site, cette sortie ne peut s'envisager qu'à partir d'une demi-journée. Temps de marche, du sommet du télésiège au point haut de l'itinéraire : 1h (dé-nivelé +200m).



Il s'agit d'un terrain de montagne, les élèves doivent impérativement être équipés correctement : chaussures et vêtements adaptés, lunettes, boisson, etc + lampe de poche pour les galeries.



Certaines zones de surface lapiazée sont particulièrement chaotiques : ne vous y aventurez pas avec un groupe, restez sur les sentiers.



Pénétrer dans une grotte, une galerie, un gouffre comporte des risques ; ne vous y aventurez que si vous avez au préalable repéré les lieux et ses dangers potentiels (chute, risques d'effondrement...).

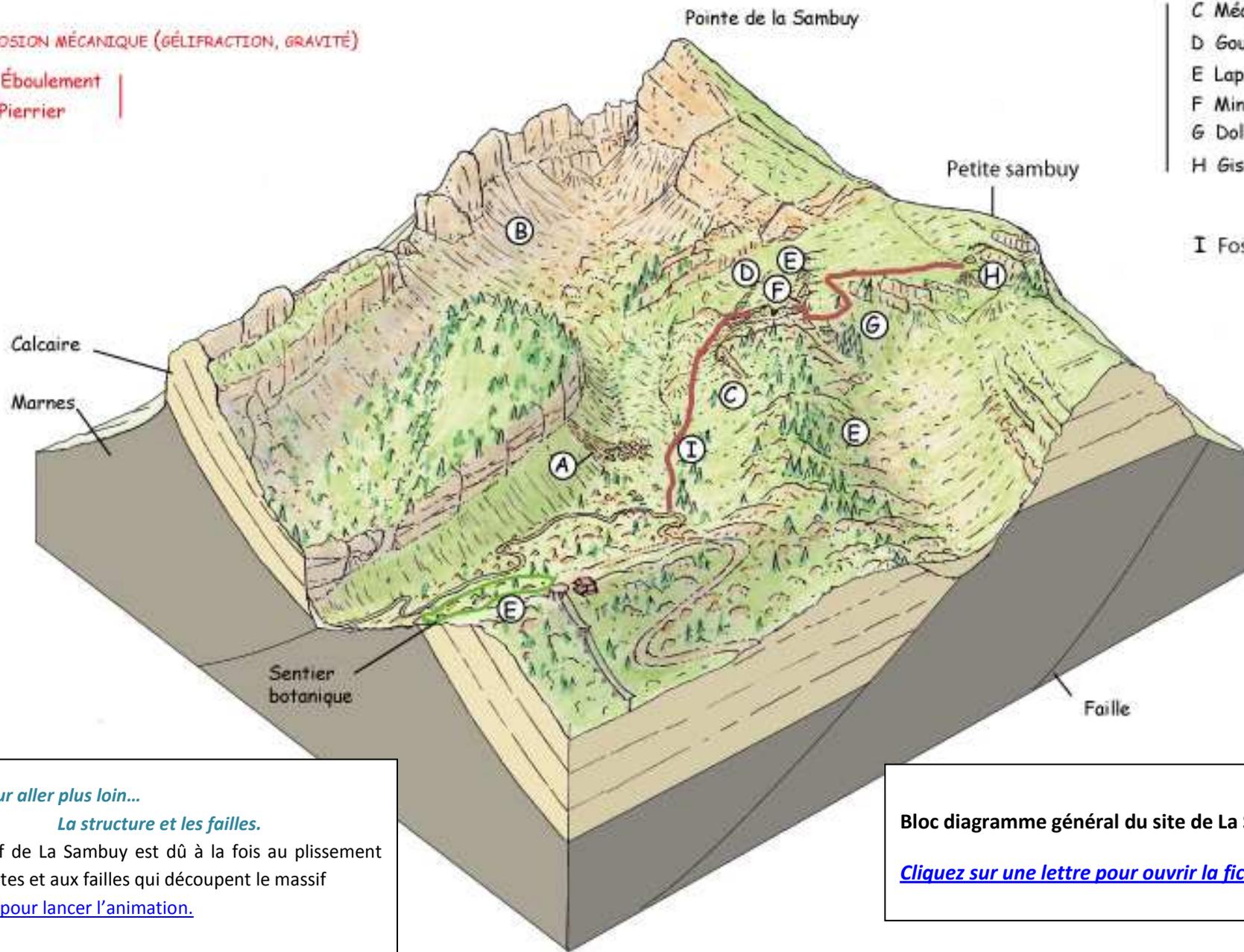
ÉROSION MÉCANIQUE (GÉLIFRACTION, GRAVITÉ)

- A Éboulement
- B Pierrier

ÉROSION CHIMIQUE (DISSOLUTION)

- C Méandre (dans le Karst)
- D Gouffre
- E Lapiaz
- F Mini canyon
- G Dolines
- H Gisement de fer (Mine)

I Fossiles



 **Pour aller plus loin...**

La structure et les failles.

Le relief de La Sambuy est dû à la fois au plissement des strates et aux failles qui découpent le massif

[Cliquez pour lancer l'animation.](#)

Bloc diagramme général du site de La Sambuy



[Cliquez sur une lettre pour ouvrir la fiche correspondante.](#)



Sites annexes par bassins

(1) *Cœur des Bauges* :

Margériaz – Sentier des tannes et glacières.

Bel échantillonnage de formes le long du sentier balisé et jalonné de bornes qui renvoient au livret de découvertes « Tannes et glacières du Margériaz », en vente à la Maison du Parc naturel régional du Massif des Bauges.

Parking bus : place à Baban, dans le virage sous le parking de la station de Margériaz: coord : lambert 2- X 890775.70 Y 2077402.02

Durée : 4-5 heures pour le parcours complet jusqu'au crêt du Margériaz (dénivelée +420 m) ; 3 heures pour la boucle courte avec interventions (stade de neige, dénivelée +280m).

[Lien vers carte extrait géoportail](#)

[Lien vers itinéraire interactif](#)

(2) *Bassin d'Annecy* :

Le Semnoz

Beaux alignements de dolines dans les alpages autour du Crêt de Chatillon ([lien vers la photo aérienne](#)) ; lapiaz en zone boisée vers le Crêt de Tertere ; quelques cavités, ici

nommées « dannes » (Grande danne, danne du Gonvy).

Parking : hôtel du Rocher Blanc, proche du Crêt de Chatillon. coord : X 892123.58 Y 2094168.75 (doline sur crête), X 893060.20 Y 2095021.24 (danne du Gonvy)

Durée : 2 heures avec observations (temps de marche presque nul si on se contente des dolines proches de la route, 30 min pour aller vers le Crêt de Tertere).

[Lien vers carte extrait géoportail](#)

[Lien vers itinéraire interactif](#)

Bassin de Chambéry-Aix :

Plateau Le Revard – La Féclaz

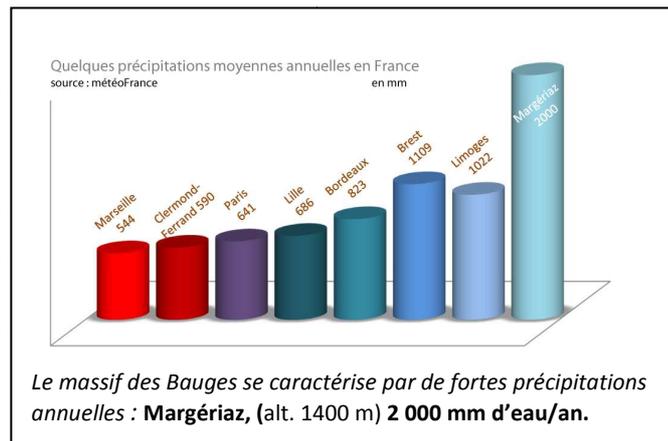
Quelques gouffres et dolines profondes, dont le Creux de l'Olette (proche du Revard, coordonnées Lambert II X884266.43 Y2081418.66) ; surfaces lapiazées visible ponctuellement en forêt (mises à nu le long des pistes forestières).

Trou de la Doriaz : résurgence spectaculaire, mais pas d'accès aisé au site avec un groupe d'élèves. coord : X 884871.33 Y 2074190.88

[Lien vers carte extrait géoportail](#)

1b. Le devenir des particules

Les particules, de granulométrie variable - depuis la molécule mise en solution jusqu'au bloc détaché d'une paroi instable à la suite d'actions érosives - sont transportées le plus souvent par l'eau. Elles se déposent en fonction de facteurs morphologiques puis sédimentent de nouveau. Leur milieu de dépôt reflète leur mise en circulation. Le détachement, le transport puis le dépôt de ces particules sont étroitement dépendants de la pluviométrie locale.



L'observation et la mesure de la taille des particules le long d'un cours d'eau, de l'amont vers l'aval, est une activité pertinente pour mettre en évidence les caractéristiques des phases transport-dépôt.



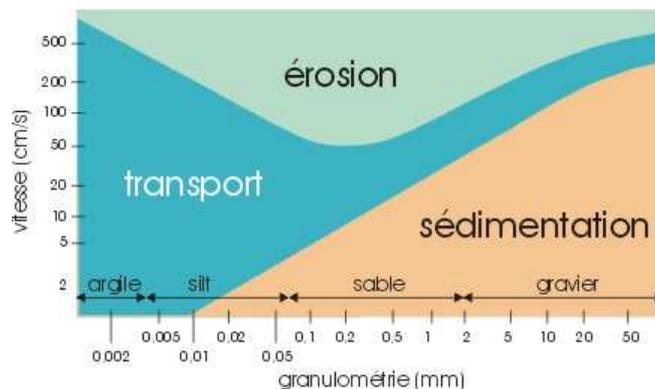
Activité : construction d'un diagramme de Hjulstrom

Ce type de sortie permet d'observer que les dépôts sont grano-classés : depuis les blocs tout en haut des pentes jusqu'aux graviers du delta et aux particules les plus fines du fond du lac (carottes).

A chaque station de mesure le long du cours d'eau, les élèves

- échantillonnent la granulométrie des dépôts à l'aide d'un décimètre ;
- évaluent le débit ;
- mesurent la pente.

A partir de ces données, ils peuvent construire en classe un diagramme de Hjulstrom, qui permet d'exprimer le transport des particules en fonction de la puissance du transport (capacité de mobilisation des particules) : principe ci-contre.



Exemple de tableau que les élèves remplissent au fur et à mesure de l'itinéraire, exploitable en classe :

	point 1	point 2	point 3	point 4	point 5
granulométrie	en cm				
débit évalué	fort/moyen/faible/nul				
pente évaluée	forte/moyenne/faible/plat				



Autres exemples d'activités:

- Dédurre d'observations actuelles, les conditions et le milieu de dépôt d'un sédiment ancien.
- Observation sur le terrain et/ou sur une maquette de la mise en circulation des particules.
- Observation de dépôts actuels stratifiés dans les cours d'eau ou en bord de mer : mise en

évidence des dépôts superficiels par-dessus la roche en place.

- Exploitation d'une carte des zones à risques géologiques : les torrents qui stockent dans leur lit ou sur les berges de gros volumes de dépôts sont susceptibles de produire des laves torrentielles (voir chapitre 3b).

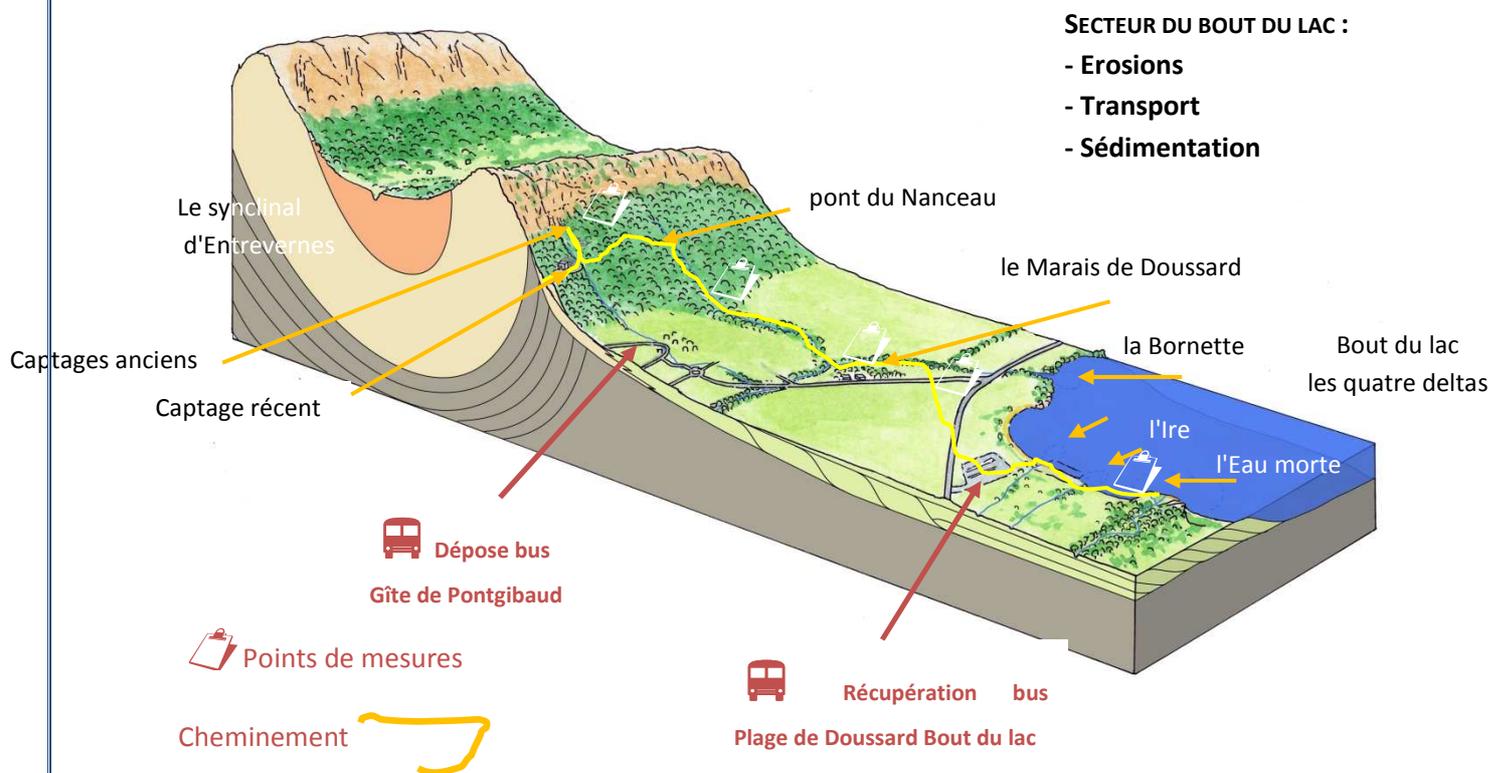


Le site phare : Lathuile – Doussard

Le rebord oriental des Bauges offre un site particulièrement favorable, avec un ensemble de ruisseaux peu anthropisés (au moins dans leur partie amont) qui présente un profil complet observable en intégralité lors d'une sortie à pied : le Nanceau et son voisin dévalent les pentes raides de la commune de Lathuile

après avoir émergé du réseau karstique, puis leur profil s'adoucit progressivement dans le marais de Doussard, où ils confluent avec le Nant de Bornette qui se jette dans le lac d'Annecy en formant un delta bien marqué, visible sur la carte topographique.

Vue d'ensemble



Itinéraire : [lien vers carte extrait géoportail](#)

Le cheminement débute au gîte de Pontgibaud, (dépose en bus), et suit le sentier qui s'élève par la piste forestière jusqu'au premier captage. De là, accès au second captage, ancien (fermé par une barrière grillagée), sous l'abrupt rocheux du synclinal (gélifracsts de pente).

Le sentier part dans les bois vers le nord et traverse le premier ruisseau (mesure pos-

sible) ; il se prolonge à flanc jusqu'au pont du Nanceau : lit torrentiel et mesure 1 des blocs.

Le sentier redescend vers le village. Cheminement sur la route jusqu'au marais, mesures 2 et 3.

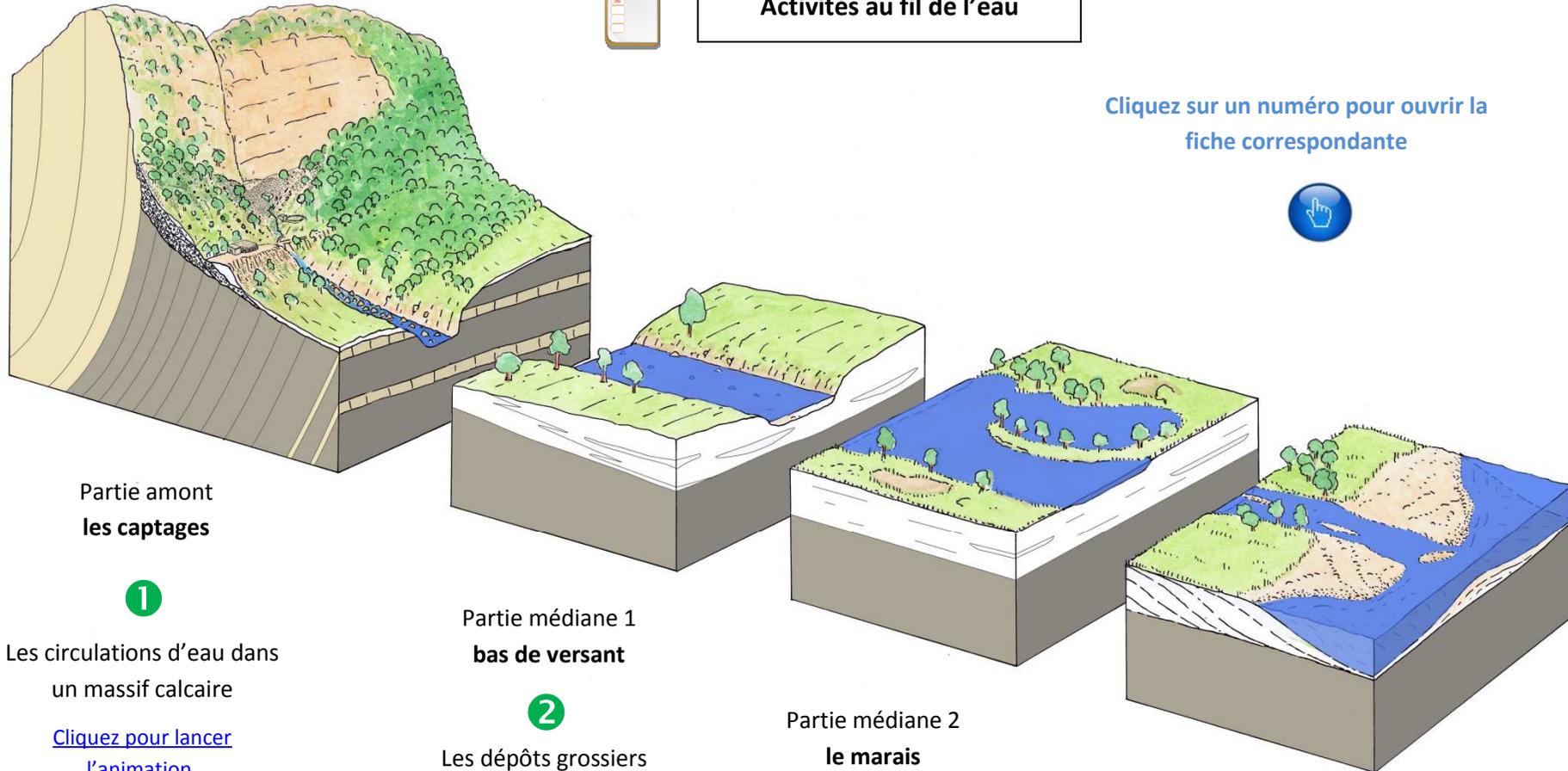
Enfin, au bout du lac, mesures 4 et 5 sur la plage. Le delta de l'Ire est plus pédagogique que celui de Bornette.

Retrouver le bus au parking de la plage.



Activités au fil de l'eau

Cliquez sur un numéro pour ouvrir la
fiche correspondante



Partie amont
les captages

1

Les circulations d'eau dans
un massif calcaire

[Cliquez pour lancer
l'animation.](#)



Partie médiane 1
bas de versant

2

Les dépôts grossiers

Partie médiane 2
le marais

3

Les dépôts intermé-
diaires

Partie aval
les deltas

4

Les dépôts fins

version N&B muette A4

version couleur muette A4



Pour aller plus loin...

Le traçage participatif de Lathuile

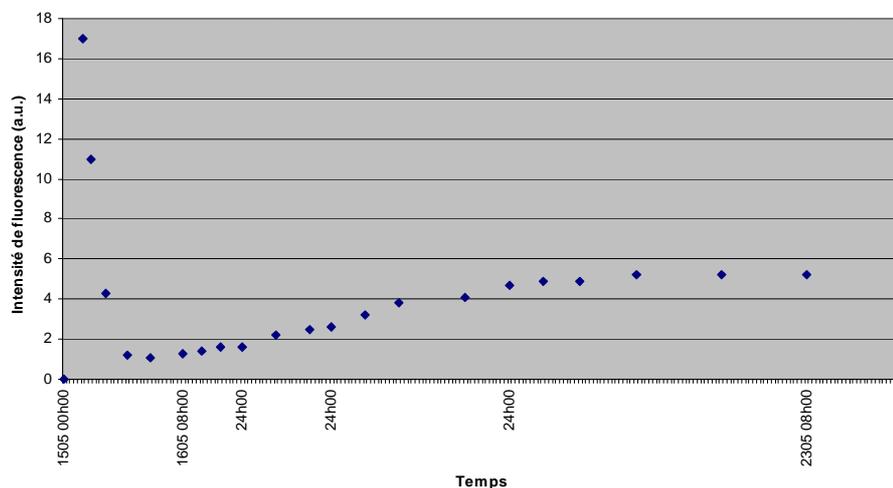
Les captages de Lathuile, situés en aval du crêt synclinal d'Entrevernes, sont des résurgences karstiques qui sortent sous la couverture d'éboulis.

Les circulations d'eau en amont des captages ont fait l'objet d'un traçage en 2011 : 2 colorants différents (fluorescéine et rhodamine) ont été injectés en amont du village d'Entrevernes (à l'intérieur du synclinal) et la progression des eaux colorées a été observée et mesurée dans les jours suivants. Ce traçage a la particularité d'avoir été « participatif » : réalisé en collaboration avec les mairies de Lathuile et Entrevernes, le laboratoire Edytem, CalcEre et le Parc, il a associé les écoles de Lathuile et Entrevernes. Les élèves ont activement pris part aux activités scientifiques (injection des colorants, échantillonnage avec le préleveur automatique...).



Elèves injectant la rhodamine et coloration résultante dans le ruisseau du Membert (© F. Hoblea)

Pour le Nanceau, la rhodamine injectée le 12 mai à 9h50 dans le ruisseau d'Entrevernes (le Membert) est ressortie au niveau du Nanceau le 15 mai au petit matin entre 0h30 et 5h30, soit environ 2 jours et 13-18 heures après injection (61-66 heures). Elle a continué à diffuser jusqu'à la fin des prélèvements le 24 mai à 9h20.





Activité supplémentaire : faire la distinction entre dépôts et roche en place.

Sur les blocs diagramme proposés, faire dessiner les différentes formations de surface. [Lien vers fiches « dépôts superficiels »](#).

Autre thème : exploitation des ressources.

Un gisement de lignite d'une longueur de 12 km a été découvert dans la montagne d'Entrevernes (juste derrière le site de la sortie). Il sera exploité jusqu'en 1880. Le lignite était acheminé par traîneaux jusqu'au lac puis en bateau pour fournir en matière première la Manufacture d'Anancy (pour ses foyers à vapeur) et les forges de Cran (pour faire des barres en fonte, des tôles et des ustensiles de cuisine).

Infos pratiques :



Parking bus pour la dépose : gîte de Pontgibaud (coord. X 900362.15 Y 2094030.74). Parking privé, merci d'avoir l'amabilité de vous signaler par avance. Tel : 04 50 32 96 76

Parking bus pour la reprise : plage de Dousard.

Durée : Compter environ 4 heures avec les interventions et mesures.

Entre les deux parkings du bus, l'itinéraire se parcourt entièrement à pied. Des portions du parcours sont dans un environnement périurbain : bien reconnaître l'itinéraire avant de vous engager avec votre groupe, malgré la lisibilité de la carte (traversées de routes dangereuses par endroit).

Sites annexes par bassins



(1) Cœur des Bauges :

Cascade du Var : Cascade de tuf avec de beaux concrétionnements. Commune du Châtelard, sur la route des Garins : petite route non accessible aux bus ; parking juste en face, sur la route principale (direction Ecole), accès à pied en 15 min ; observation de la cascade depuis le pont (route à faible trafic, mais peu de possibilités de refuge).

Coord : lambert 2: X 896362.12 Y 2082803.94 (pont à la cascade) [Lien vers extrait géoportail](#)

Le Chéran, de La Compôte à Rumilly : possibilité d'activité similaire à celle présentée sur le site phare, mais morcelée en plusieurs étapes à relier en bus ; pas de delta lacustre:

Partie amont (éventuellement) : à La Compôte (le Pont, parking au niveau du pont,

descente facile jusqu'au torrent par la berge) ou à Lescheraines (Base de loisirs, parking, passer par-dessus la digue pour accéder au torrent).

Partie médiane : le long du cours à partir de la passerelle de Cusy (attention, le parking indiqué sur la carte IGN n'est pas accessible en bus ; parking obligatoire à Cusy – dépose possible en haut de la route d'accès selon les chauffeurs). Sur la passerelle, panneau d'interprétation des blocs déposés dans le torrent (calcaires des Bauges mais aussi blocs erratiques). Accès facile au torrent à proximité de la passerelle. coord : lambert 2- X 887813.06 Y 2092785.09 (passerelle)

+ Le sentier thématique « *Le chaos du Chéran* » chemine le long du cours d'eau jusqu'au pont de l'Abîme et propose une interprétation géologique globale du secteur, (5 panneaux d'interprétation traitant plu-

sieurs thèmes); environ 3h aller-retour, possibilité de traversée du Pont de l'Abîme à la passerelle de Cusy.

Partie aval : à Rumilly, base de loisirs : parking et cours d'eau facilement accessibles. Faire observer l'élargissement du lit, les méandres à travers Rumilly qui participent à la perte d'énergie du cours d'eau.

+ L'ancienne carrière Vicat est située à côté de la base de loisirs ; installée le long du cours d'eau, elle exploitait (entre autres) les graviers et sables déposés.

Dernière série de mesures possible à la confluence avec le Fier (parking juste avant le pont).

(2) Bassin d'Annecy :

Le site phare de Doussard.

(3) Bassin de Chambéry-Aix :

La Leysse, des Déserts au lac du Bourget

[Lien vers photo aérienne](#)

Possibilité d'activité similaire à celle présentée sur le site phare, mais morcelée en plusieurs étapes à relier en bus :

Partie amont (éventuellement) :

Les Déserts : hameau de la Combe, parking au pont (sur la D912, abri bus); emprunter la voie sans issue rive gauche pour longer la Leysse vers l'aval. Accès au torrent 10 min.

Ou Thoiry : le pont, sur la D206, entre St Jean-d'Arvey et Thoiry. Parking (étroit) en rive droite. Accès direct au torrent à l'amont du pont, un peu raide.

+ Erosion /karst : les canyons sont des formes d'érosion par l'eau spécifiques des massifs calcaires ; on ne voit pas la gorge encaissée depuis le pont (ni depuis les Déserts), mais le canyon de la Leysse se parcourt entre ces deux points en canyoning, avec notamment la descente de la cascade du Taureau (20 m).

+ Education citoyenne : Et les particules anthropiques ?

Les canyons, tout comme les gouffres, ont longtemps été des lieux privilégiés de décharge sauvage. Des opérations de nettoyage ont été menées dans le canyon de la Leysse par des bénévoles soutenus par le Parc du Massif des Bauges, le Conseil Général de la Savoie, Mountain Wilderness, les communes concernées, la FFME, le CAF, des professionnels et pratiquants de sports d'eaux vives. Plus de 40m³ de déchets ont été collectés en 2007.

+ Possibilité de compléter par une visite de la glacière de la Rippe (hameau de Thormeroz, accès en bus difficile, voir avec le transporteur).

Partie médiane : le Bout du Monde (Saint-Alban-Leysse) coord lambert 2: X 884087.59 Y 2070853.67 [Lien vers extrait géoportail](#)

Parking sur la placette de St Alban, au carrefour avec la montée à La Bathie / Curienne (D9, « route de la Leysse », devant la pharmacie). Traverser la Leysse et se rendre à pied par la rue de la Guillotière jusqu'aux dernières maisons du Bout du Monde (autres thèmes à traiter sur cette portion d'itinéraire, voir ci-dessous) ; de là, sentier sans difficulté, à plat le long de la Leysse (direction Saint-Jean-d'Arvey). **Mesures de granulométrie** possibles en de nombreux endroits. **Belle cascade de tuf** (concrétionnements de travertin) sur le chemin. S'arrêter au barrage, là où le sentier monte vers Saint-Jean-d'Arvey.

Durée : Aller-retour environ 1h15 ; durée de la séquence fonction de la variété des thèmes abordés (voir ci-dessous).

+ Sur le même site du Bout du Monde, coupler la séquence « Devenir des particules » avec :

- o une séquence « **Sédimentation** » sur l'affleurement de marno-calcaires Berriasien (voir partie 2a, sites annexes) ;

- une réflexion sur **l'exploitation des ressources** avec les anciennes carrières de pierre à chaux (cavités exploitées jusque dans les années 30, puis transformées en champignonnière, aujourd'hui abandonnées) ;
- une étude de **protection contre les risques naturels** : grillages pare-pierre sur l'affleurement proche de l'ancienne papeterie, filets pare-pierre au-dessus des habitations du Bout du Monde, barrage / seuil de correction torrentielle au bout du sentier (re-marquer le système ingénieux de passe à poisson en rive droite).

+ Coupler des observations au canal de Terre-nue avec la séquence « Sédimentation » à l'affleurement de Terre-nue (voir partie 2a).

+ Entre la Leysse et le canal de Terre-Nue s'étend le Domaine de Buttet, vaste marais classé Réserve Naturelle, géré par le Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie : grand intérêt faunistique et floristique, visite possible en accès libre (observatoire des Aigrettes, accès depuis le parking de l'île aux cygnes ou observatoire Base des Mottets) ou visites guidées par la FRAPNA (<http://www.frapna-savoie.org/les-sites-naturels>).

Partie aval : lac du Bourget [lien vers carte](#)

Aujourd'hui, la Leysse se jette dans le lac du Bourget au niveau de l'île aux cygnes (Le Bourget du Lac). Le camping de l'île aux cygnes occupe l'essentiel du delta, mais on peut le traverser pour réaliser des **mesures au bord du lac**. Prendre soin de prévenir les propriétaires (04 79 25 01 76). Parking à l'entrée du camping : X 875004.00 Y 2079002.94, accès au lac en 10-15 min.

Le canal de Terre-Nue, qui n'est pas un cours d'eau naturel, permet malgré tout de mettre en évidence les dépôts de sédiments fins : le long de la digue, au bout de la base de loisirs des Mottets (Viviers-du-Lac) ; le parking de la base de loisirs n'est pas accessible aux bus, se garer sur le parking de l'hôtel-restaurant (prévoir autorisation, Hôtel Week-End : 04 79 54 40 22) : X 8755545.00 Y 2078446.67, accès à la digue en 15-20 min.

+ Possibilité de **travail cartographique** dans le cadre des TICE : delta bien visible sur la carte topographique et sur les photographies aériennes GoogleEarth.

Combe de Savoie

Ruisseau de Tirse, St-Pierre-d'Albigny (moins intéressant, interprétation du granoclassement plus aléatoire) [Lien vers carte](#)

L'itinéraire peut se parcourir entièrement à pied depuis le collège de St-Pierre-d'Albigny ; pour les autres, prévoir une dépose en bus au point haut (renforcement au niveau du pont, dépose possible dans le sens de la montée mais pas de parking) et une récupération en bas (parking sur l'aire de stationnement caravanes au niveau du rond-point). Le cheminement se fait pour l'essentiel sur des routes secondaires peu roulantes et des pistes. Compter 2h du point haut au point bas.

La partie aval est très anthropisée, avec une série de canaux d'irrigation.

[Lien vers itinéraire interactif](#)

+ Protection contre les risques naturels : belle série de seuils de correction torrentielle à l'amont du village (suivre la piste à partir du pont).

Partie 2 – Les roches archives

Comme toutes les roches sédimentaires, les calcaires du Geopark des Bauges sont d'excellentes archives des paysages anciens ; elles contiennent la mémoire de leur formation à travers différentes époques de sédimentation.

En liaison étroite avec le thème précédent, celui du devenir des particules, le thème de la sédimentation aborde la notion du temps, fondamentale en géologie. Notion stratigraphique, elle s'appuie aussi sur les fossiles et l'identité paléontologique.

2a. La sédimentation

Le Geopark des Bauges permet d'observer deux grands types de sédimentation :

- Une **sédimentation marine**, ancienne (ère secondaire et début tertiaire) qui a donné naissance aux roches indurées qui forment l'ossature du paysage (calcaires, marnocalcaires et marnes) ; le dépôt se fait initialement en strates horizontales ; dans le massif on trouve de nombreux types de sédimentation marine, de la sédimentation en haute mer (dépôts pélagiques du Tithonien, caractérisés par des fossiles d'ammonites) à la sédimentation récifale (calcaires Urgoniens, formés sous un climat chaud et dans une mer peu profonde avec des animaux marins constructeurs de récifs coralliens (rudistes, coraux...) ;
- Une **sédimentation détritique** continentale, plus récente qui modèle le paysage en surface : alluvions et moraines quaternaires déposés le plus souvent sous forme de terrasses ; la pente des strates indique le mode de dépôt (sédimentation glaciaire, lacustre, fluvioglaciaire, fluviolacustre...).

Les grès et molasses tertiaires, ponctuellement présents sur le territoire, peuvent avoir une origine marine ou continentale (deltaïque) ; les strates sont en général dans les Bauges moins visibles, plus difficiles à interpréter. Ils ne sont pas traités dans cette partie sédimentation.

En théorie chaque falaise ou chaque affleurement peut faire l'objet d'une séquence pédagogique sur la sédimentation, dès lors que différentes **strates** sont visibles. Ce livret ne se veut donc pas exhaustif quant aux sites utilisables. Les sites proposés ici présentent des avantages liés essentiellement à leur lisibilité (différents niveaux de dépôts bien marqués) et /ou à leur accessibilité (possibilité de se rendre au pied de l'affleurement pour y réaliser des mesures). Dans chaque secteur sont proposés un ou des sites de sédimentation marine et un ou des sites de sédimentation détritique.

LEXIQUE du vocabulaire spécifique

Alluvions fluviales : sédiments constitués alternativement de cailloutis à galets arrondis et de sables, disposés en lits inclinés.

Alluvions lacustres : limons disposés en fines couches horizontales, qui présentent des varves (alternance de couleur des dépôts en fonction des saisons).

Alluvions fluvi-glaciaires : ensemble de sédiments constitués d'argiles, de sables, de galets... matériaux transportés dans un premier temps par les glaciers puis repris par les cours d'eau.

Sédimentation : ensemble des processus conduisant à la formation de sédiments -> réu-

nion de particules plus ou moins grosses ou de matière précipitée ayant subi un certain transport. Après un dépôt par diagénèse, un sédiment devient une roche sédimentaire.

Stratigraphie : science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires, généralement arrangés en strates. Elle permet d'établir une chronologie relative, notamment par l'utilisa-

tion des principes de continuité et de superposition.

Stratification oblique : l'obliquité des strates est la preuve d'une construction glaciaire ou de delta lacustre.



LE SITE PHARE DE TERRE-NUE

L'affleurement de Terre-Nue (commune de Tresserve) a été dégagé par le tracé de la route Aix-Chambéry qui longe le lac du Bourget. Il s'agit de dépôts fluviatiles, déposés dans un lac dans un environnement glaciaire : ils nous racontent en partie l'histoire des dernières glaciations et des évolutions du lac. Ils datent vraisemblablement du Tardiglaciaire - début de l'Holocène, vers 10.500 ans. Voir l'encart *Pour aller plus loin*.

Itinéraire et activités

Depuis le parking bus, remonter la voie piétonne en direction d'Aix-les-Bains. Deux temps de lecture de la terrasse sont nécessaires :

- Le premier, depuis la voie piétonne, en bordure du lac, permet d'avoir une vision large de la terrasse et d'en réaliser un croquis.
- Le second, après avoir traversé la route (passage clouté), se fait directement au pied de l'affleurement (protégé de la route par une digue en terre) : pour appréhender le litage du matériau qui constitue cette terrasse. Attention, matériaux peu indurés, peut présenter un risque d'éboulement.

Éléments d'interprétation de la série sédimentaire :

Les dépôts sont constitués d'une alternance de graviers, de sables et de galets. Les maté-

riaux présents ne sont pas uniquement calcaires contrairement aux roches environnantes qui composent le milieu local, mais aussi cristallines - flysch valaisans et gneiss du Grand-Paradis -, ce qui prouve qu'ils ont été transportés depuis la zone centrale de la chaîne alpine (Belledonne, Maurienne, Tarentaise), par des cours d'eau ou des glaciers.

Les bancs sont inclinés vers le nord : les apports se faisaient donc depuis le sud et se jetaient dans un lac.

Certains bancs ne comportent pas de matrice : cela peut indiquer un dépôt dans un contexte glaciaire, hypothèse renforcée par le fait que les matériaux ne sont pas parfaitement triés.

Le niveau du paléo lac dans lequel s'est formé de dépôt était certainement 30 m au-dessus du niveau actuel. Il s'agissait probablement d'un lac de bordure de glacier puisque ces dépôts sont isolés d'un point de vue géographique.



Activités possibles :

- Mesurer la pente des strates et leur orientation : faire le lien avec le lieu d'origine des matériaux ;
- Prélever des échantillons de matériaux et faire des tests à l'acide pour vérifier leur nature ;
- Observer les différentes granulométries et faire un schéma du litage.

La sédimentation marine ancienne

Elle est représentée par les roches qui constituent le Massif de l'Epine, visibles depuis le belvédère (ou le bord du lac). Ce sont essentiellement des calcaires massifs du Jurassiques et du Crétacé.

Le belvédère: Il permet une vue large sur le plus grand et profond lac naturel français.

volume : 3,6 milliards de m³ **superficie :** 44 km²

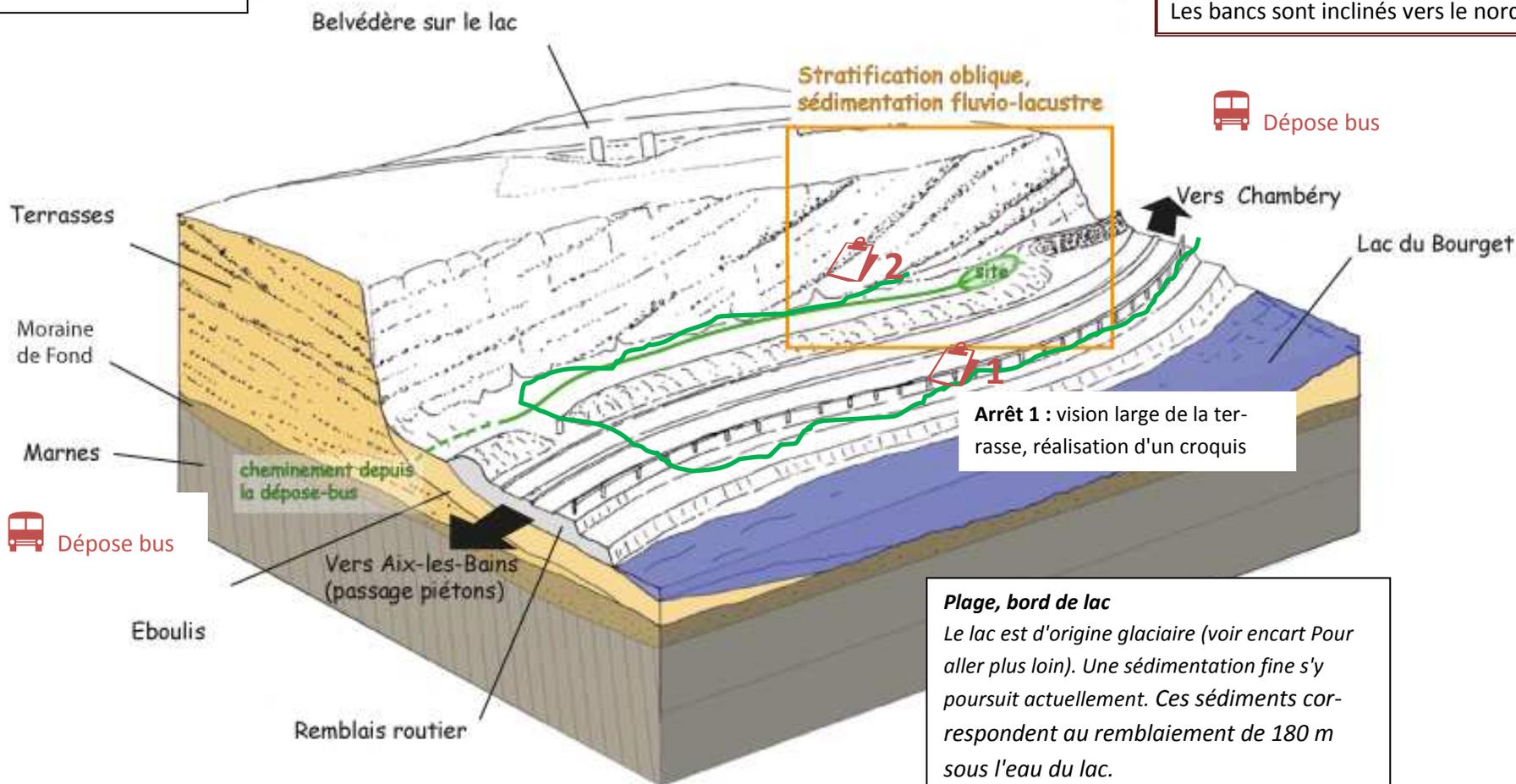
longueur : 18 km **profondeur :** 145 m

bassin-versant : 560 km²

alimentation : essentiellement depuis le Massif des Bauges (Tillet, Laysse, le Sierroz) + les sources de Gerle et du Pinet (depuis l'Epine).

Affleurement : alternance de graviers, de sables et de galets. Certains bancs ne comportent pas de matrice.

Les bancs sont inclinés vers le nord.



[Cliquer pour obtenir une version muette du schéma](#)



Le site de Terre-nue : sédimentation détritique

Infos pratiques

[Lien vers carte topographique](#)

Le site de Terre-nue (Tresserve), aussi célèbre soit-il parmi les géologues ne permet pas, depuis les nouveaux aménagements, un accès des plus aisés. Les parkings ne sont pas prévus pour les autocars, ni vers Aix ni vers Chambéry, seules les lignes régulières desservent le site, ou alors votre bus dans le cas où il utilise l'arrêt de façon temporaire pour déposer les élèves, repartir durant l'activité et revenir pour la reprise.



Parking de la base de loisirs des Mottets non accessible aux bus. Se garer sur le parking de l'hôtel-restaurant (prévoir autorisation, Hôtel Week-End : 04 79 54 40 22) ou organiser une dépose en convenant avec le chauffeur d'un horaire de reprise pour remonter dans le bus : X 8755545.00 Y 2078446.67. Autre Dépose / Reprise bus possible : arrêt de la ligne régulière dans le sens Chambéry -> Aix.

Durée de l'activité : environ 1h30 (temps de marche aller-retour 30 min).

+ Séquence « Devenir des particules » sur le delta de la Leysse : mesures granulométriques possibles au bout du canal de Terre-Nue (Base de loisirs des Mottets, accessible à pied depuis le parking bus) ou à l'Île aux Cygnes (Bourget du Lac, nécessité de reprendre le bus) : voir partie 1.b.

+ Entre la Leysse et le canal de Terre-Nue s'étend le Domaine de Buttet, vaste marais classé Réserve Naturelle, géré par le Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie : grand intérêt faunistique et floristique, visite possible en accès libre (observatoire des Aigrettes, accès depuis le parking de l'île aux cygnes ou observatoire Base des Mottets) ou visites guidées par la FRAPNA (<http://www.frapna-savoie.org/les-sites-naturels>).



Pour aller plus loin...

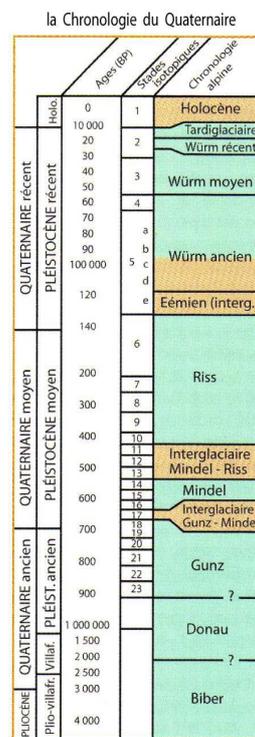
L'environnement glaciaire des Préalpes au Quaternaire

La plupart des terrasses dont le territoire du Parc est émaillé sont héritées de l'environnement glaciaire du Quaternaire (fluvio-glaciaire ou glacio-lacustre). Comme la plupart des grands lacs alpins (Léman, Neuchâtel, Côme...) les deux grands lacs qui encadrent le Geopark des Bauges sont hérités de grands surcreusements glaciaires.

Ce surcreusement n'a depuis été comblé qu'en partie : le lac du Bourget présente 180m de remblaiement sous les 145m d'eau.



Les paléolacs prealpins du tardiglaciaire (d'après G. Nicoud).
Le point rouge indique l'emplacement actuel de Chambéry.



in -Les glaciations, Sylvain QUÉTERAND, Édym CHRS 2008, redécoupe d'après Riser, 1999 et Mandier, 1984.



SITES ANNEXES

(1) Cœur des Bauges

Sédimentation marine : carrière de la Charniaz (Bellecombe-en-Bauges)



Deux sous-types de calcaires sont visibles sur cet affleurement : à la base, un calcaire gris-bleu et au-dessus le calcaire urgonien, en bancs massifs, clair à la cassure (Attention, l'Urgonien n'est pas un étage géologique mais une formation typique des massifs subalpins septentrionaux, caractérisée par une sédimentation récifale). On peut facilement se rendre au pied de l'affleurement, sur la partie gauche, pour mesurer l'épaisseur et le pendage des strates.

Une faille décale les niveaux de façon bien visible et permet d'aborder la notion de tectonique/déformation.

Pratique : Parking à l'entrée de la carrière, juste après le carrefour de la Charniaz (Bange / Bellecombe / Lescheraines).

 Le site est un terrain privé ; le propriétaire autorise l'accès à des fins pédagogiques sous condition qu'il ne constate aucune dégradation : veillez à faire respecter strictement cette règle de civilité. Remplacez bien la clôture de l'entrée. D'autre part, les parois n'offrent pas de garantie de stabilité, ne vous en approchez pas, notamment sur la partie droite de la carrière.

La carrière de Bellecombe peut également se prêter à un exercice de lecture des strates : voir le site phare de la partie 3-a.

Sédimentation détritique : la terrasse d'Attily (Le Châtelard) [Lien vers carte topo.](#)

Dépôts glaciolacustres à strates très marquées, de même période que la précédente, contemporaine de la déglaciation. Alternance de sédiments fins sub-horizontaux (dépôts lacustres) et de passes plus grossières plus ou moins pentées. Les matériaux se délitent facilement, prouvant ainsi l'origine récente de la sédimentation (absence de diagénèse).

Parking bus au pont entre Attily et Villaret Rouge (coord : lambert 2- X 894382,03 Y 2083537,16). Accès direct à la plage de galets depuis le parking (3 min). Aucun souci de sécurité quant à la proximité de l'abrupt. Lorsque le niveau d'eau est bas, possibilité de traverser le Nant pieds nus pour prélever des échantillons à l'affleurement. Durée de la séquence environ 30 min.



En bord du Nant d'Aillon, la terrasse s'observe depuis la rive. Réalisation d'un croquis.

(©CalcEre)

+ Observer la morphologie typique de terrasse déposée le long du Chéran et incisée par le Nant d'Aillon : le niveau du sommet de l'affleurement se retrouve à la même altitude en rive gauche où il forme une plateforme sur laquelle sont construites les maisons de Villaret Rouge sur la terrasse nord et d'Attilly sur la terrasse sud.

+ Cascade du Pissieu : émergence principale du karst de Margéraz (complète une séquence « karst » sur le Sentier des tannes et glaciaires, voir partie 1-a) ; concrétions de travertin le long du chemin ; sentier facile indiqué à partir du parking (20-30 min aller).

+ Fossiles d'oursins *Toxaster* à découvrir dans le cours d'eau et sur la plage : moins nombreux qu'aux sites de la Lavanche (voir partie 2-b) ils sont parfois mieux détachés de leur gangue calcaire car ont été roulés par le Nant d'Aillon ; on trouve aussi ces fossiles à la cascade du Pissieu.

+ Proximité de la base de loisirs de Lescheraines pour faire des mesures granulométriques dans la partie amont du Chéran (voir partie 1-b).

(2) Bassin Aix-Chambéry

Sédimentation marine : le Bout du monde (Saint- Alban-Leyse) [Lien vers carte topo.](#)

L'érosion par la Leyse a mis à nu un très bel affleurement de marno-calcaires Berriasien : les bancs calcaires décimétriques alternent avec des joints marneux plus sombres. Ces alternances serrées marquent un rythme de changement rapide entre les dépôts pélagiques, dominés par les apports marins biogènes (=> calcaires) et les dépôts hémipélagiques, plus riches en apports continentaux argileux (=> marnes). La Leyse qui coule

entre la route et la falaise empêche de se rendre au pied de l'affleurement, mais le détail des strates est suffisamment bien marqué pour permettre une interprétation (croquis, évaluation de l'épaisseur des strates...) depuis la route (cul de sac, donc très peu de passage).

Parking : Saint-Alban-Leyse, sur la place au pied de la montée à Curienne. L'affleurement se situe le long de la rue de la Guillotière, voie sans issue qui mène au hameau du Bout du Monde (accès à pied en 5 min). Durée : 30 - 45 min pour cette seule activité, mais peut se combiner avec d'autres activités sur le même site :

+ Réflexion sur l'exploitation des ressources avec les anciennes carrières de pierre à chaux : du fait de leur teneur en argile (en moyenne 25%), les roches du Berriasien ont souvent été exploitées comme calcaire à chaux, comme ici jusque dans les années 30. Les cavités, dont plusieurs entrées sont visibles dans la falaise étudiée, ont par la suite été transformées en champignonnière ; elles sont aujourd'hui abandonnées ;

+ Séquence « Devenir des particules » avec mesure de granulométrie au fil de la Leyse (voir partie 1-b, sites annexes).

+ Protection contre les risques naturels : grillages pare-pierre sur l'affleurement proche de l'ancienne papeterie, filets pare-pierre au-dessus des habitations du Bout du Monde, barrage / seuil de correction torrentielle au bout du sentier (remarquer le système ingénieux de passe à poisson en rive droite).

Sédimentation détritique : site phare de Terre-Nue.

(3) Bassin d'Annecy : pas de site réellement exploitable

Sédimentation marine : carrière de Lathuile-Bredannaz, dans l'Urgonien : voir Partie 3-a Sites annexes pour les infos pratiques.

Sédimentation détritique : les terrasses alluviales du Fier (vers Lovagny – Chavanod, avec dépôts glacio-lacustres ; hors territoire Geopark).

Combe de Savoie

Sédimentation marine : Montmélian, [lien vers carte topographique](#).

Le pied du « Rocher de Montmélian » offre un bel affleurement bien dégagé sur le parking dans la rue Eugène Berthier (ancienne carrière ouverte lors de l'endiguement de l'Isère, vers

1845). Il s'agit de bancs massifs de calcaire Tithonien, le même étage géologique qui forme les plis de la Savoie et de la Roche du Guet, presque 1000m plus haut (une hypothèse pour expliquer leur présence ici est qu'il s'agirait d'un paquet tassé, détaché de la Roche du Guet).

+ Protection contre les risques naturels : le parking lui-même est protégé des chutes de pierres par un mur en gabions (cubes de grillage remplis de roche) et par des filets par-pierres, dont on peut bien observer la structure (ancrages, poteaux, nappe de filet).



Affleurement du rocher de Montmélian avec le mur pare-bloc (© CalcEre)

2b. Les fossiles

Le Geopark des Bauges, avec ses roches sédimentaires, contient naturellement de nombreux fossiles qui permettent d'illustrer la notion de « Roches archives » et de travailler sur la reconstitution de paysages anciens.

Le présent chapitre présente une carte de localisation des principaux sites fossilifères du territoire, accompagnée d'une clé d'identification, directement utilisable par les élèves sur le terrain.

Remarque : La séquence de formation des fossiles, ainsi que le principe d'actualisme en tant que tel sont déjà traités en classe et ne sont pas abordés dans ce livret de terrain.

Exemple d'outil numérique permettant d'expliquer le principe de fossilisation : http://www.editions-breil.fr/svt_college/5eme/fossilisation/main.htm



Exemples d'activités :

- Détermination de fossiles à l'aide de la clé d'identification ;
- Comparaison de fossiles avec des êtres vivants actuels apparentés, pour déterminer leur milieu de vie passé, préambule au principe d'actualisme.
- En classe, rechercher l'âge des fossiles identifiés lors de la sortie. Les classer par ère, période, étage (et quelquefois autres dénominations [pour l'Urgonien par exemple, subdivision du Barrémien]).
- Utiliser les TICE pour la détermination : <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/echinoid-directory/models/>

Les trois principaux fossiles emblématiques marqueurs des étages importants pour le massif sont :

Ammonite
Céphalopode

marque le calcaire
Tithonien 131 Ma



Microscopique(ici) à métrique

Toxaster
Echinoderme

marque le calcaire
Hauterivien 120 Ma



35 mm en moyenne

Requena
Rudiste bivalve

marque le calcaire
Urgonien 115 Ma



De 1 à 15 cm

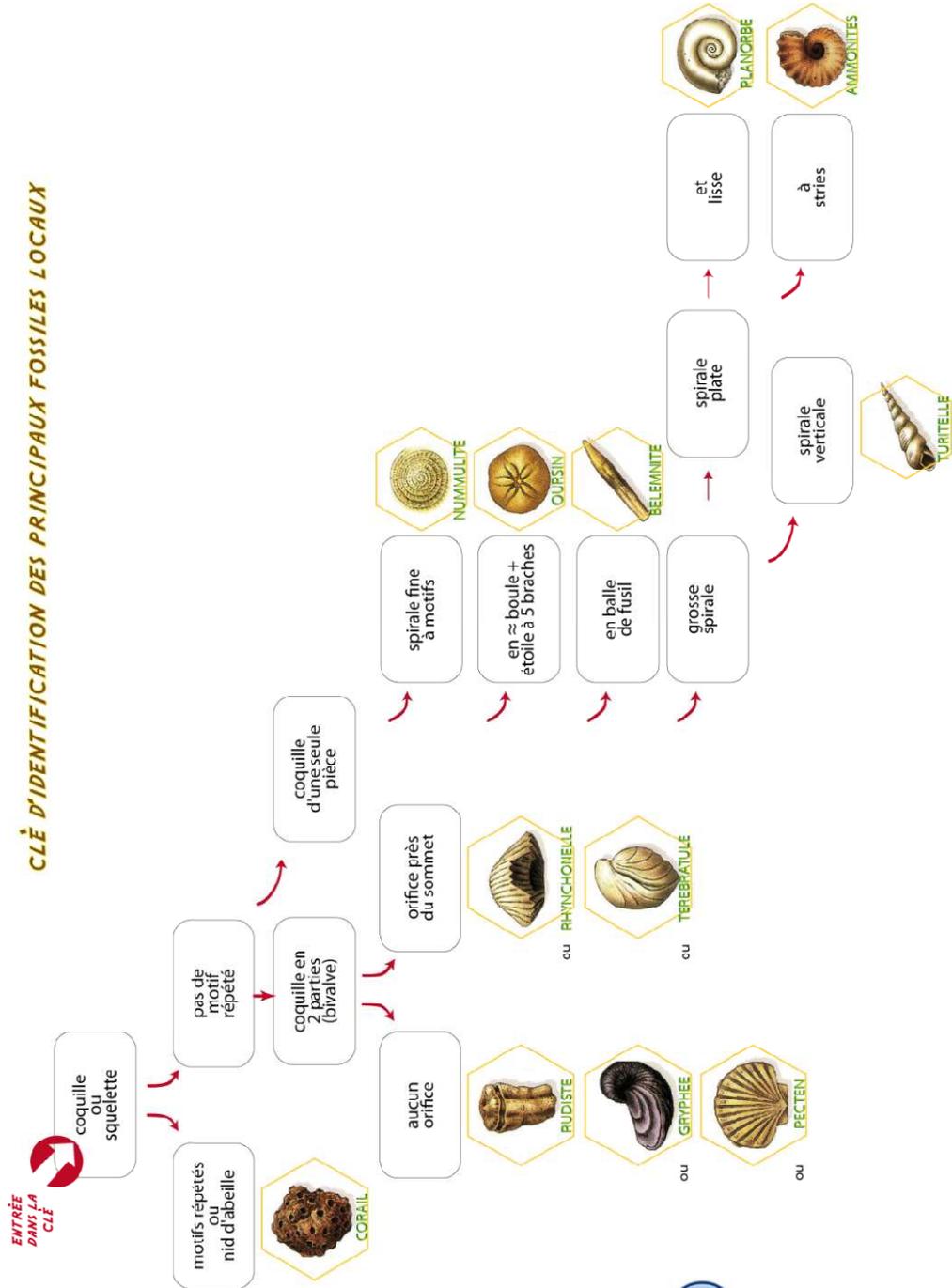
20 mm



CLE D'IDENTIFICATION DES FOSSILES PRESENTS DANS LE MASSIF DES BAUGES

Il s'agit d'une planche simplifiée, strictement adaptée aux fossiles présents dans le massif (clé d'identification et non pas de détermination). Elle fonctionne sur un principe dichotomique.

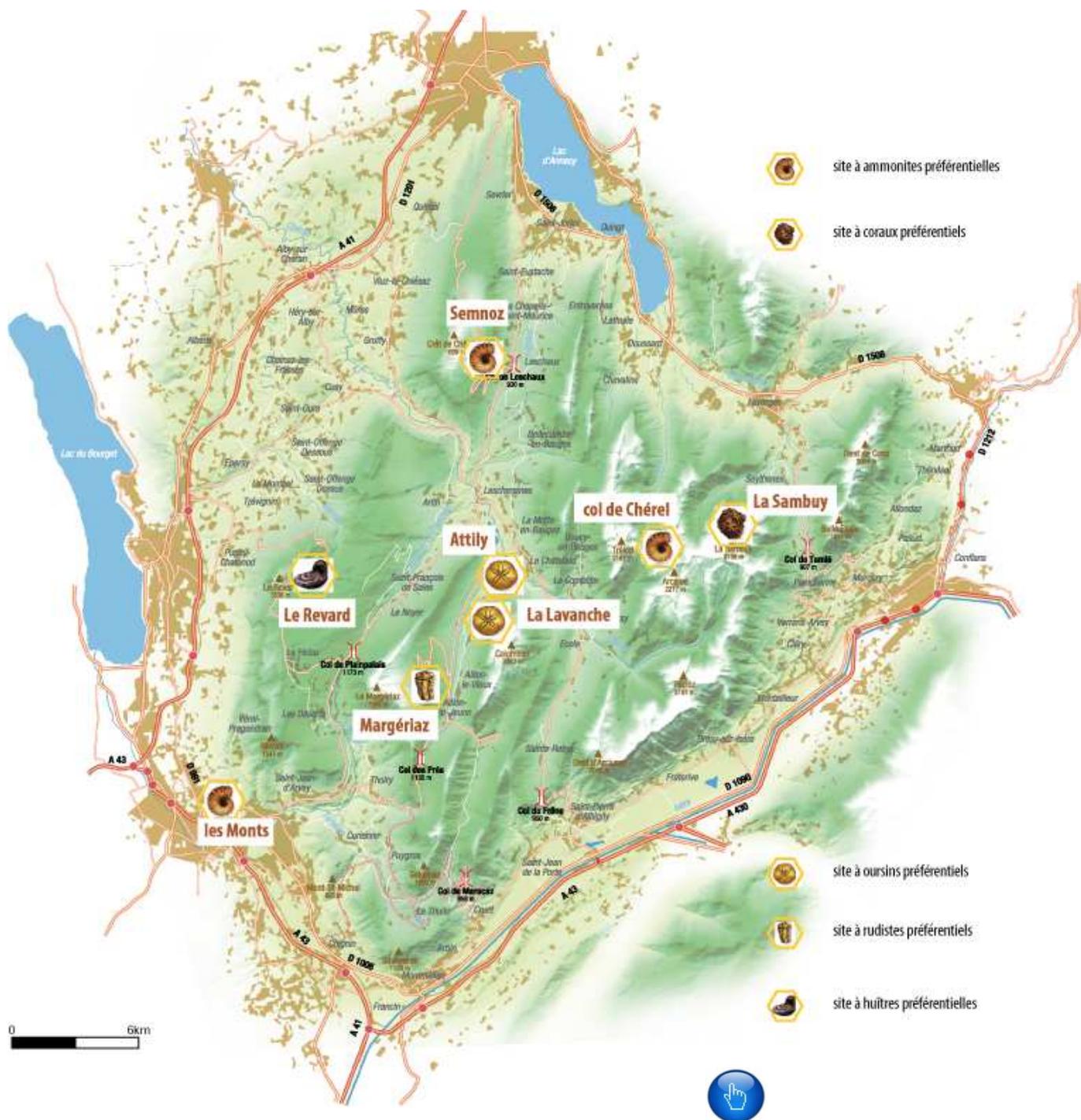
CLÉ D'IDENTIFICATION DES PRINCIPAUX FOSSILES LOCAUX



[version imprimable HD](#)



Carte de localisation des fossiles sur le territoire



Cliquer sur l'image pour accéder à la carte interactive ; chaque logo donne accès à des informations pratiques

 Rendez les élèves responsables vis-à-vis du géopatrimoine, évitez le pillage des sites.

La plupart des sites fossilifères proposés ici sont vulnérables par leur facilité d'accès (ex. La Lavanche). Il est demandé aux élèves de rassembler les fossiles collectés pour n'en garder finalement qu'un seul par classe. Le reste pourra être disséminé de nouveau dans son environnement par les élèves eux-mêmes lors du retour au bus. Cette attitude géo-responsable permettra à tous les groupes de profiter de ces fossiles, vestiges du passé non renouvelables.

Partie 3 –

L'action de l'homme sur le paysage - l'anthropisme

L'homme contribue, en exploitant les ressources de son environnement, à façonner le paysage dans lequel il évolue. Les matériaux extraits sont nécessaires à notre vie quotidienne (routes, bâtiments ...).

3a. L'exploitation des ressources géologiques, les impacts, les solutions

La ressource géologique est très présente dans le paysage, marqué par les carrières qui s'y inscrivent très nettement et de façon durable. Aujourd'hui, les nouvelles contraintes imposées aux carrières imposent des modes de gestion différents de ceux du passé, qui prennent mieux en compte les contraintes environnementales promettent un paysage mieux respecté et réaménagé.

Deux aspects sont donc à traiter dans ce chapitre :

- la nécessité pour un territoire de subvenir à ses besoins en granulats, en proximité ;
- la contrainte d'exploiter de manière nouvelle qui tienne compte des impacts environnementaux.



Le site phare de Bellecombe, Cœur des Bauges

La carrière de Bellecombe-en-Bauges existe depuis 1994. Elle s'est développée et fait désormais partie d'un groupe d'importance nationale, le groupe Vicat. Les exploitants ont obtenu récemment l'autorisation d'étendre le périmètre de la carrière pour 30 ans en 2005. Ceci se traduit directement par un fort impact paysager. Mais un souci nouveau de réhabili-

tation du paysage dans un territoire - d'autant plus sensible qu'il est Parc naturel régional et Geopark - est pris en compte, changeant radicalement la façon d'extraire la roche.

La carrière de Bellecombe est devenue pionnière dans ces mesures puisqu'elle est en cours d'obtention du label ISO14001-environnement (niveau 4/4 atteint en 2012).

La carrière de Bellecombe-en-Bauges, impact paysager : elle est située à proximité de la cluse dans laquelle le Chéran s'évacue hors du massif (© A. Fournier)



Itinéraire et points d'arrêt (2)

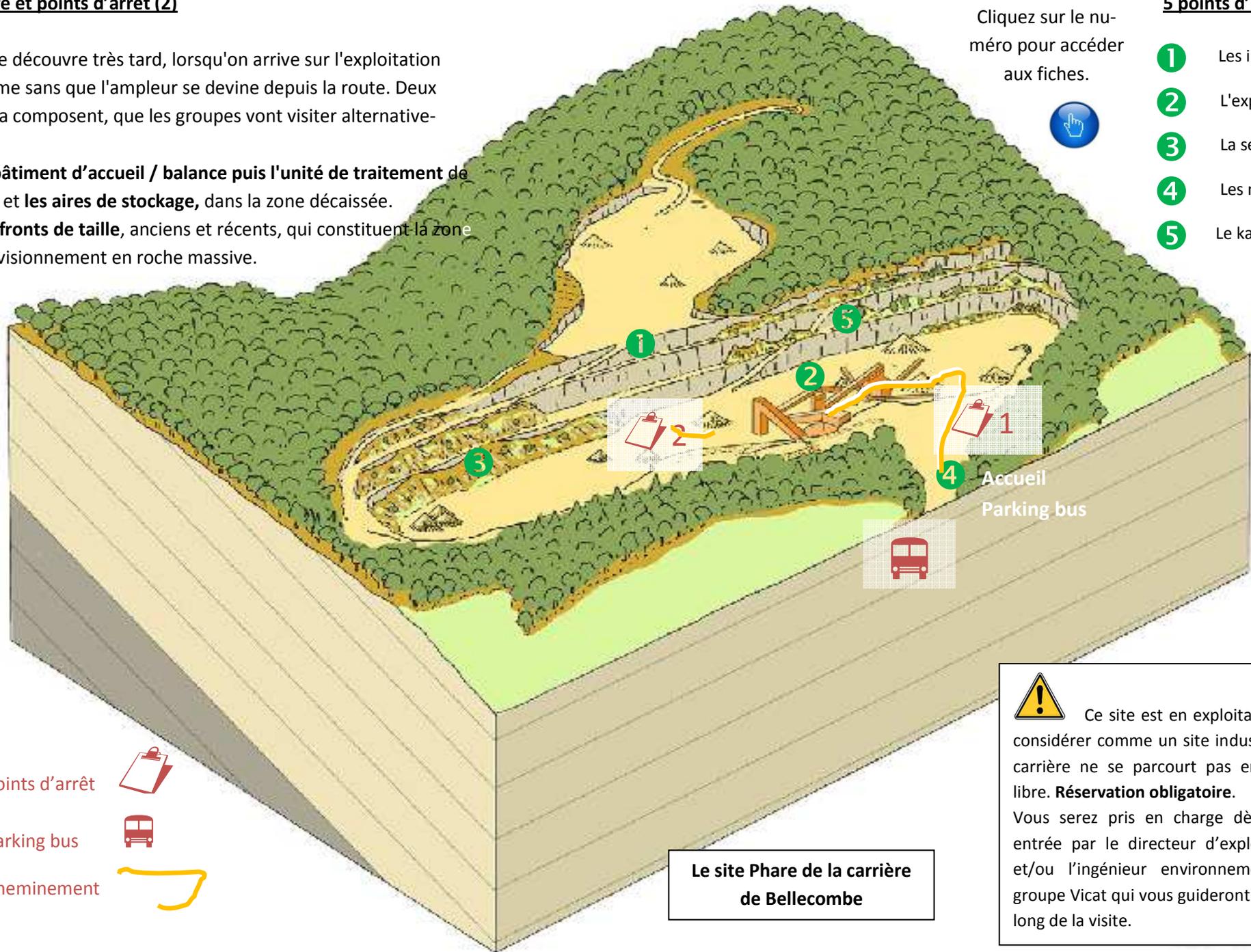
Le site se découvre très tard, lorsqu'on arrive sur l'exploitation elle-même sans que l'ampleur se devine depuis la route. Deux parties la composent, que les groupes vont visiter alternativement :

- 1 **Le bâtiment d'accueil / balance puis l'unité de traitement de la roche et les aires de stockage**, dans la zone décaissée.
- 2 **Les fronts de taille**, anciens et récents, qui constituent la zone d'approvisionnement en roche massive.

5 points d'intérêt

- 1 Les impacts
- 2 L'exploitation
- 3 La sédimentation
- 4 Les nuisances
- 5 Le karst

Cliquez sur le numéro pour accéder aux fiches.



- Points d'arrêt 
- Parking bus 
- Cheminement 

Le site Phare de la carrière de Bellecombe

 Ce site est en exploitation ! A considérer comme un site industriel, la carrière ne se parcourt pas en accès libre. **Réservation obligatoire.** Vous serez pris en charge dès votre entrée par le directeur d'exploitation et/ou l'ingénieur environnement du groupe Vicat qui vous guideront tout au long de la visite.



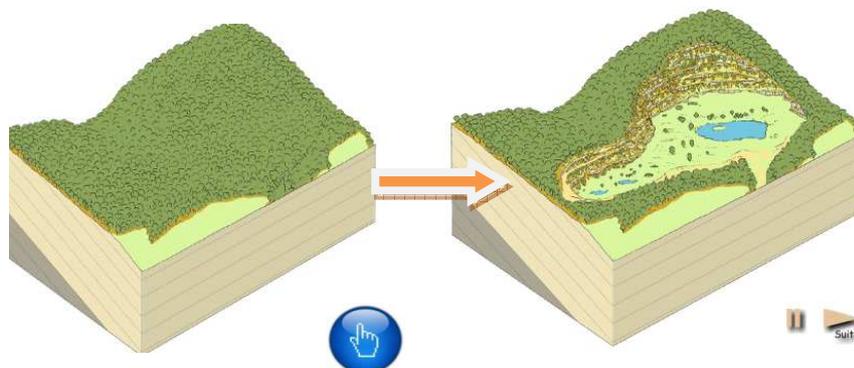
Activité :

Retrouver le principe de l'exploitation par postes.
Cliquez pour ouvrir la fiche élève.



Lien vers l'animation du phasage de la carrière

Du site naturel avant exploitation jusqu'au site réaménagé après fermeture, visualisez toutes les phases d'évolution de la carrière, passées, présentes et à venir.



Infos pratiques :

Conditions de visite : cette visite se programme impérativement bien en amont de la sortie ; réservation indispensable auprès des exploitants pour prévoir une date en fonction de leurs disponibilités.

Mail : a.fournier@vicat.com



Dépose bus : arrêt obligatoire à l'entrée de la carrière, parking juste après la grille à gauche.

Vous vous rendez ensuite vers le bâtiment où vous êtes attendus par vos guides/exploitants.

Horaire : la durée de l'activité se situe aux alentours d'1h1/2. La classe est répartie en deux groupes. L'un se voit présenter l'exploitation et la réhabilitation, tandis que l'autre s'intéresse au traitement du calcaire en granulats. Puis inversement. Peu de cheminement, 400 m.



Il s'agit d'un site industriel, les conditions de sécurité font l'objet de procédures spéciales et d'une autorisation. Un équipement obligatoire vous est remis dès l'entrée, gilet fluorescent et casque de chantier. Le site est parcouru par des engins, pelles mécaniques, dumpers et camions, un comportement exemplaire est exigé.



Elèves de 5^e en visite à la carrière de Bellecombe
(©Collège de Frontenex)



Sites annexes par bassins

(1) Cœur des Bauges :

La carrière de La Charniaz, ancienne exploitation : [Lien vers carte extrait géoportail](#)

Cette ancienne carrière a été exploitée jusque vers 1950. Elle a des dimensions modestes qui correspondent aux besoins et aux méthodes d'exploitation de cette époque, pour extraire du matériau qui servait en pierre de taille aux murs des imposantes maisons des Bauges.

C'est un exemple de site non réhabilité, à opposer à la carrière en activité de Bellecombe.

+ Séquence sédimentation.

Voir *Partie 2-a Sites annexes* pour les infos pratiques.

(3) Bassin d'Annecy :

La carrière de Lathuile-Brédannaz, ancienne exploitation : [Lien vers carte extrait géoportail](#)

Elle offre un site d'ampleur qu'il est possible de visiter. De sédimentation marine (Urgonien) elle a été en exploitation jusqu'en 1999. La réhabilitation a duré deux ans jusqu'en 2001. C'est surtout la vocation touristique locale qui a présidé à la fermeture du site. Pour s'y rendre avec une classe, le parking-bus se situe à la hauteur du camping en bas de la côte, pour monter ensuite à la carrière à pied, environ 10 minutes.



Le site n'est plus actif, ce qui n'empêche pas de prendre des précautions, notamment de ne pas aller sous les parois et de se cantonner derrière les merlons de protection au niveau du plancher de la carrière.

Combe de Savoie :

Les carrières en exploitation (extraction d'alluvionnaire) de Chamousset et Grésy-sur-Isère sont susceptibles d'accueillir des groupes sur leur site. Les démarches sont en cours, mises à jour à venir.

3 b. Les phénomènes naturels

Du fait de la variété des phénomènes concernés ici, ce chapitre ne présente pas un site en particulier.

Une description générique des phénomènes permet d'abord de cibler les caractéristiques principales rencontrées dans le Geopark des Bauges.

Ensuite une carte interactive indique les principaux endroits où il est possible de voir facilement soit des phénomènes actifs, soit des protections contre ces phénomènes : la majorité d'entre eux pourront être observés depuis le car, lors d'un trajet entre deux sites de visite. Les coordonnées GPS permettent à l'enseignant de localiser précisément le site pour le montrer aux élèves lorsque le car passe à proximité.

Typologie des phénomènes naturels géologiques rencontrés sur le territoire

Parmi tous les phénomènes naturels qui se produisent à la surface de la terre (séismes, éruptions volcaniques, inondations, mouvement de terrain, avalanches...), les mouvements de terrain sont directement liés à la géologie. Lorsqu'en se déclenchant ils provoquent des dégâts (routes, bâtiments, infrastructures) ou font des victimes, ils se transforment en risques naturels.

Les mouvements de terrains peuvent être de plusieurs types : chutes de blocs, glissements de terrain, coulées boueuses, tassements/gonflements-retraits, érosion et effondrement/affaissements. Parmi ces 6 types, les trois premiers se rencontrent plus ou moins fréquemment dans le massif des Bauges.

Glissement de terrain

Un glissement de terrain est un versant instable de montagne ou de colline qui se détache et glisse dans le sens de la pente. Le volume du glissement dépend de la surface et de la profondeur de la rupture.

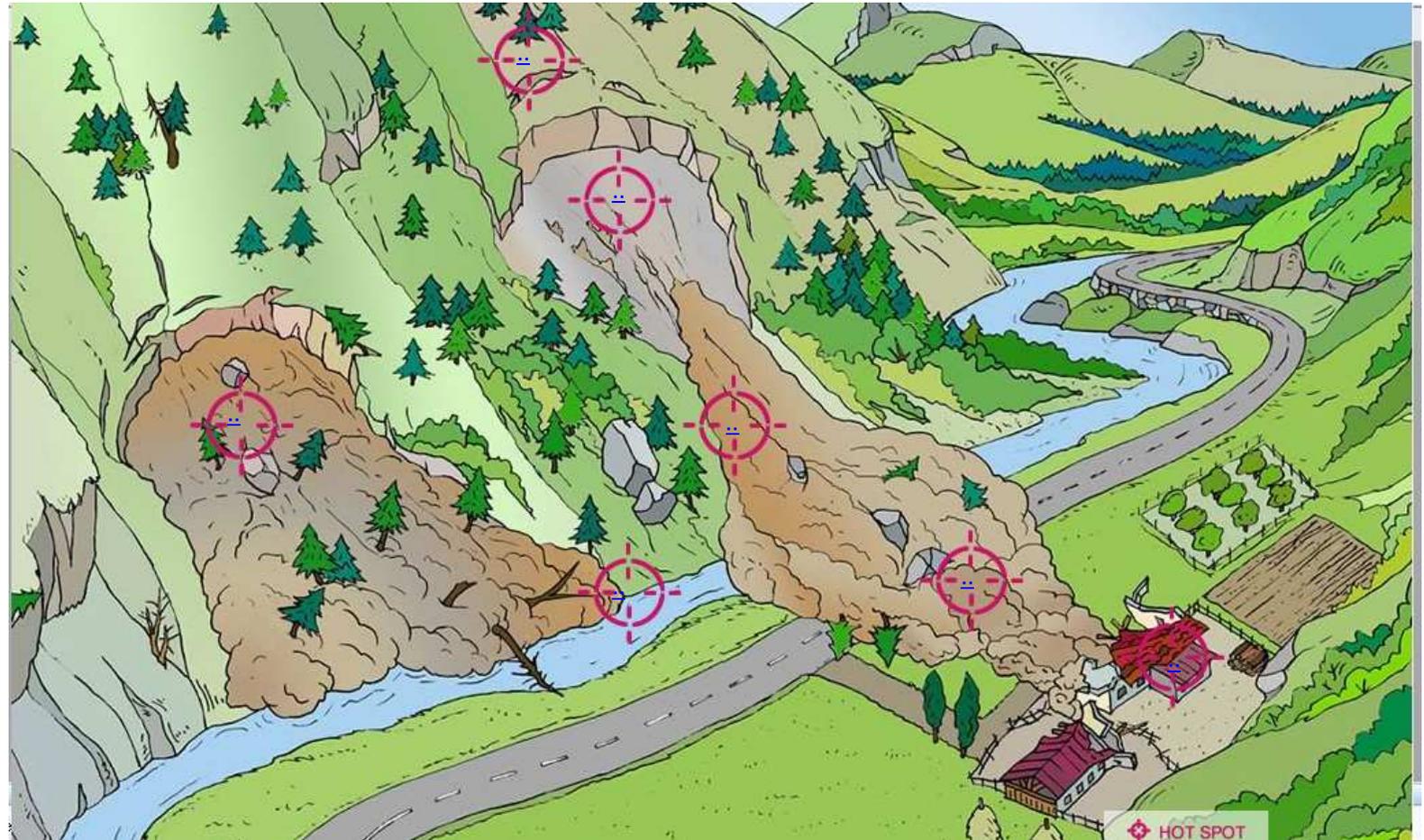
Les principales parades contre les glissements de terrain sont le drainage de la pente, pour éviter que les accumulations d'eau ne déclenchent ou n'accélèrent le mouvement. Pour des mouvements peu actifs, le reboisement peut permettre de stabiliser la pente.

Des exemples de glissements de terrain actifs sont visibles à Banges (Cœur des Bauges, commune d'Allèves) ou aux Garins (commune du Châtelard, phénomènes actifs et nombreux types de parades).



**Cliquez sur les cibles pour
obtenir plus d'information**

(adapté d'après *Les Dynamiques de versant**)



* Le cd-rom sur les *Dynamiques de versant* a été produit par la Fondation Montagne Sûre de Courmayeur avec la collaboration du Centre de la Nature Montagne de Sallanches et de la Fondation Tissières de Martigny. L'outil a été produit dans le cadre du projet "éducation à l'environnement" du PIT H Espace Mont-Blanc, cofinancé par les fonds européens de développement régional à travers le Programme de coopération France-Italie ALCOTRA 2007-2013.

Chutes de blocs

Les chutes de blocs proviennent de la dégradation d'une falaise ou d'un versant rocheux. Selon leur volume on les nomme chutes de pierres (de la taille d'un ballon), chutes de blocs (de la taille d'une voiture), éboulements (de la taille d'une maison), écroulement. Ces phénomènes ont en commun leur soudaineté et leur rapidité.

Les méthodes pour se protéger contre les éboulements sont très variées. Elles se rangent en 2 catégories : les parades actives et les parades passives (voir détails dans l'image).

Dans le massif des Bauges, on peut voir de nombreux exemples de protection contre les chutes de blocs, surtout le long des routes : sous le col du Frêne (Saint-Pierre-d'Albigny), virage de la Charniaz (Lescheraines), plaine de La Compôte, col des Prés (Thoiry), hameau de Mercier (Faverge), Bout du Monde (Saint-Alban-Leyse)... Des filets pare-blocs sont observables au-dessus de certains bâtiments : hameau des grangettes (Le Châtelard), Faubourg Reclus (Chambéry)... 2 exemples de merlons pare-blocs peuvent se voir à l'amont des dernières maisons de Murgeray (Grésy-sur-Isère) et Montailloset (Montailleur).



Cliquez sur les cibles pour obtenir plus d'information

(adapté d'après *Les Dynamiques de versant**)



* Le cd-rom sur les *Dynamiques de versant* a été produit par la Fondation Montagne Sûre de Courmayeur avec la collaboration du Centre de la Nature Montagnarde de Sallanches et de la Fondation Tissières de Martigny. L'outil a été produit dans le cadre du projet "éducation à l'environnement" du PIT H Espace Mont-Blanc, cofinancé par les fonds européens de développement régional à travers le Programme de coopération France-Italie ALCOTRA 2007-2013.

Laves torrentielles

Les laves torrentielles sont des coulées boueuses qui utilisent le lit des torrents pour transporter des matériaux en périodes de crues : l'eau se charge d'argile et de marnes, arrachées au passage, pour former une "pâte" consistante et boueuse, capable de transporter des pierres, des blocs pesant parfois plusieurs tonnes. Ce "magma" est alors appelé lave torrentielle, car il a la consistance visqueuse d'une lave et la même manière de se déplacer, lente mais immuable. Les volumes transportés peuvent être considérables (plusieurs centaines de milliers de m³) et leurs conséquences dévastatrices.

Voir vidéo : http://www.dailymotion.com/video/xe3qfa_connaitre-les-laves-torrentielles_tech#.USOMpvK0N8E (document IRSTEA)

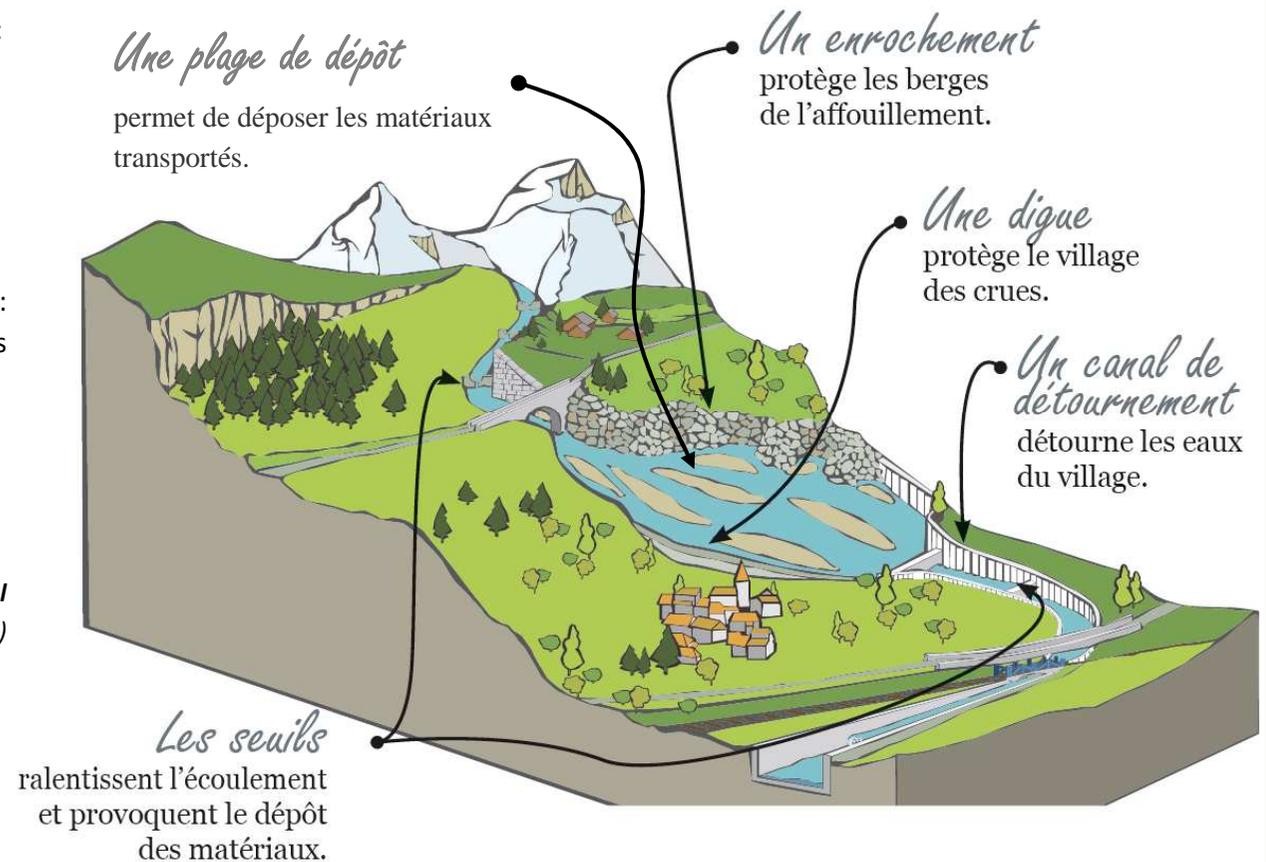
Exemple filmé par un amateur à Saint-Julien-Montdenis (Maurienne) en aout 2011 : <http://www.youtube.com/watch?v=jgWbYDUM-ME>

Les techniques de protection sont, comme pour les éboulements :

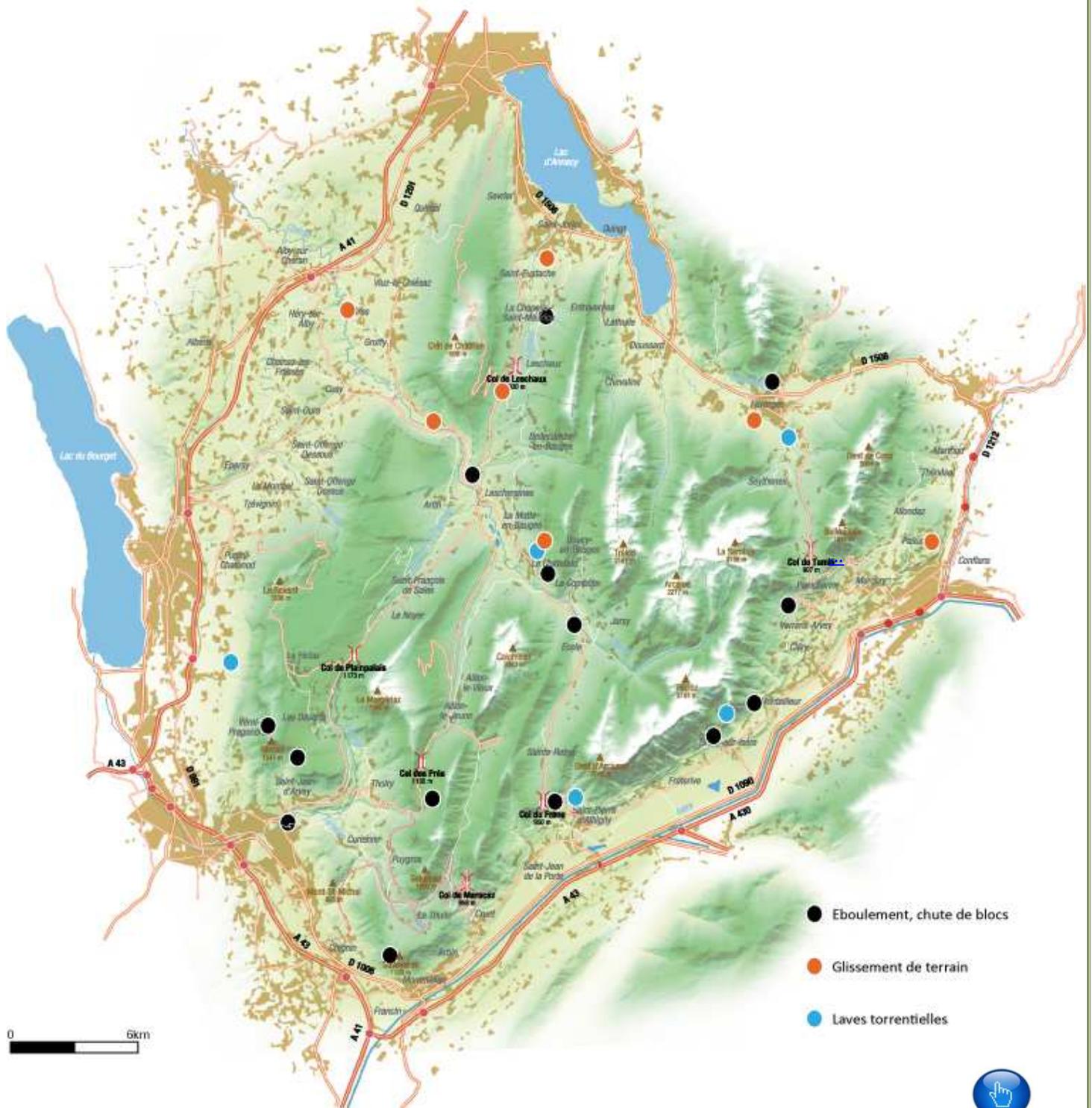
- soit des parades actives, dans le torrent à l'amont : seuils ou barrages de correction torrentielle. Exemples dans le Saint-Rulph (Faverges), la Lavanche (Montailleur), le Nant Revers (Méry), le Tirse (Saint-Pierre-d'Albigny - [lien vers photo](#)) ;
- soit des parades passives, juste avant les zones à protéger : plages de dépôt, digues, canal. Ex. : Le Chatelard-Les Garins ([lien vers photo](#)), Méry, Faverges.

Protection contre le risque torrentiel

(d'après Galerie Eurêka, « Carnet d'exploration Risques en montagne »)



Carte des sites visibles



**Cliquez sur l'image pour accéder à la carte interactive ;
chaque pastille donne accès à des informations pratiques.**

Carte interactive des principaux endroits où il est possible d'observer facilement soit des phénomènes actifs, soit des protections contre ces phénomènes : la majorité des sites est visible depuis le car, lors d'un trajet entre deux sites de visite.