

Les Alpes sont-elles une chaîne de collision ?

Niveau : Terminale S

Durée prévue : 2 séances de TP de 1h30, 2 jours de travail sur le terrain et 1h00 de cours

Objectif principal des séances :

Rendre au travail de terrain sa fonction d'investigation scientifique permettant de confronter des données de terrain à un modèle de scénario de la formation d'une chaîne de collision

Scénario de type S2 (Annexe 1)

Situation dans la progression :

Au début du chapitre «convergence et collision »

Prérequis :

- Programme de 1S (révisions) :
 - accréation océanique
 - expansion océanique et phénomènes associés (hydrothermalisme, métamorphisme BP/BT)
- Programme de TS :
 - convergence et subduction (caractéristiques, moteur, magmatisme associé)

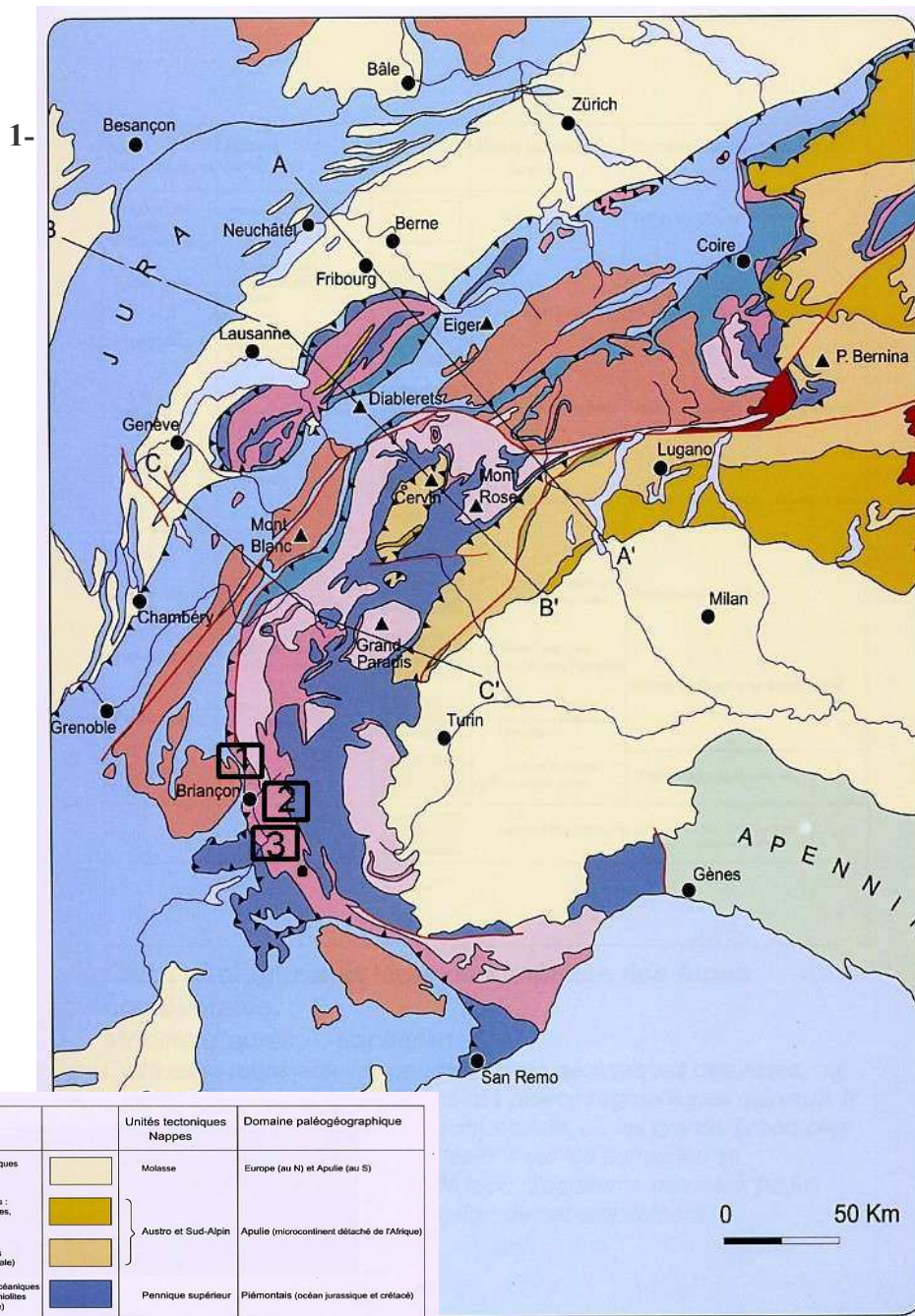
Contexte géologique :

Les Alpes sont une chaîne de collision, elles correspondent à un ancien domaine océanique dont la fermeture par subduction a conduit à la collision des deux domaines continentaux.

Dans les Alpes, près de Briançon on distingue 3 secteurs possédant un intérêt géologique (fig.1) :

- (1) Le Galibier présentant des chevauchements témoins de la collision
- (2) Le Chenaillet : massif ophiolotique situé à 2500m d'altitude possédant des métagabbros à faciès schistes verts témoins de l'accréation et de l'expansion océanique.
- (3) Le Queyras présentant des sédiments fortement plissés du prisme d'accréation (schistes lustrés) et des métagabbros à faciès schistes bleus témoins d'une subduction.

Figure 1 : Situation des secteurs visités



Ages stratigraphiques	Roches principales	Unités tectoniques Nappes	Domaine paléogéographique
Oligocène-Miocène-Pliocène	sédiments détritiques alluvions	Molasse	Europe (au N) et Apulie (au S)
Trias-Eocène	sédiments marins : calcaires, dolomies, brèches	Austro et Sud-Alpin	Apulie (microcontinent détaché de l'Afrique)
Paléozoïque	socle : gneiss, granites, gabbros (croûte continentale)		
Jurassique-Crétacé	métasédiments océaniques et lambeaux d'ophiolites (croûte océanique)	Pennique supérieur	Piémontais (océan jurassique et crétacé)
Trias-Eocène	sédiments marins : calcaires, dolomies	Pennique moyen	Briançonnais (péninsule rattachée à l'ibérie)
Paléozoïque	socle : gneiss, micachistes (croûte continentale)		
Crétacé-Eocène	métasédiments océaniques, flyschs, rares ophiolites	Pennique inférieur métasédimentaire	Valaisan (océan crétacé)
Trias-Oligocène	sédiments marins : calcaires, marnes	Helvétique, Jura Dauphinois, Provence	Europe (continent et sa marge marine)
Paléozoïque	socle : gneiss, granites (croûte continentale)		massifs externes Pennique inférieur cristallin
Oligocène	granites intrusifs post-orogéniques	Austro et Sud-alpin (en grande partie)	Origine magmatique profonde
	péridotites	Lithosphère inférieure	(sommet du manteau terrestre, rarement visible en surface)

1. Galibier
2. Chenaillet
3. Queyras

Carte géologique et légende simplifiée des Alpes occidentales.

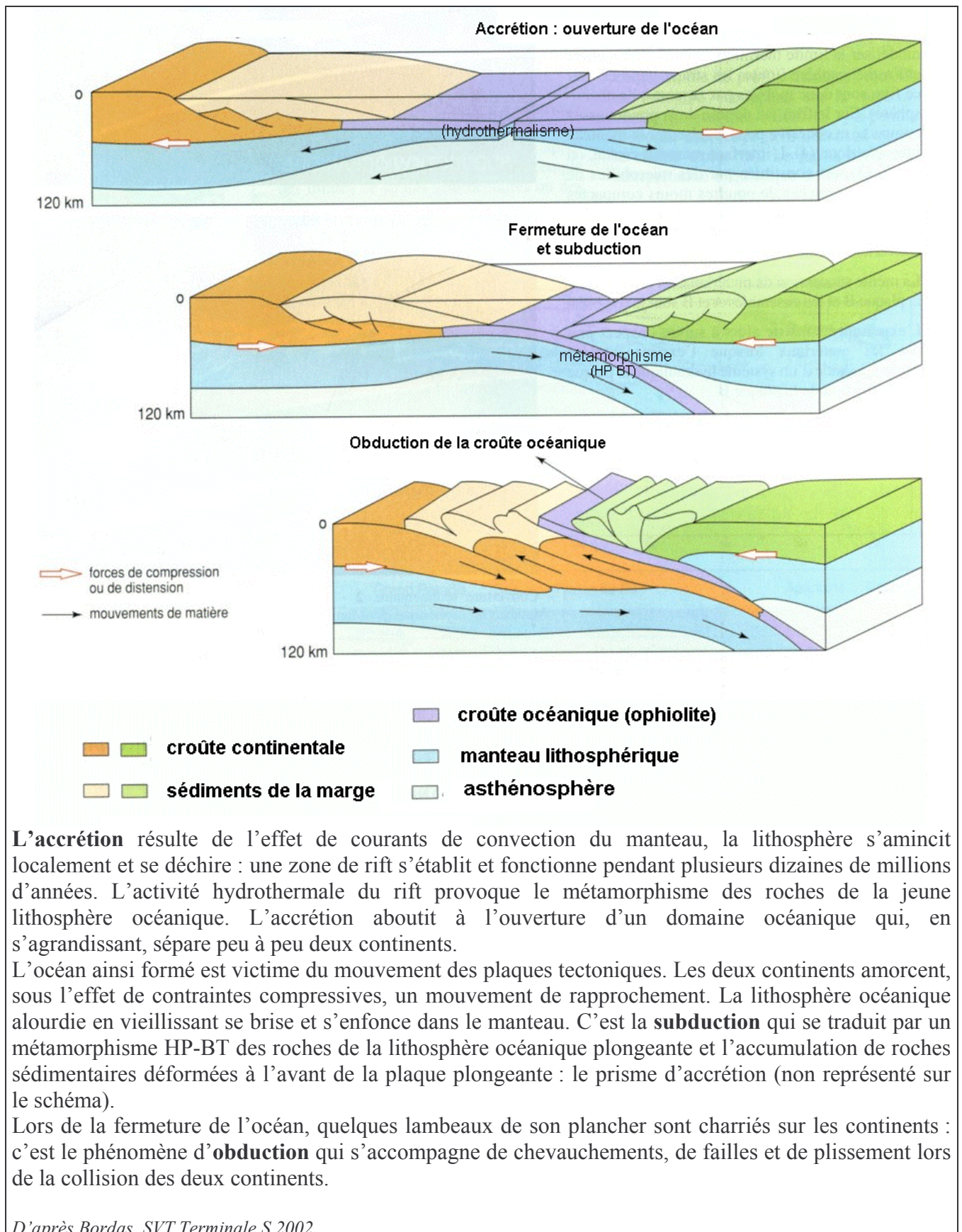
Modifié d'après A. Escher et al.
 Cette carte représente les grandes unités géologiques des Alpes, qui sont la mémoire de grands domaines paléogéographiques disparus. Il s'agit d'une carte tectonique ou structurale, où les grands ensembles de même couleur sont empilés les uns sur les autres (ou se chevauchent).

extrait de "GEOL-ALP" (<http://www.geol-alpes.com>), par Maurice GIDON, 1998-2003

Description des séances

Les différentes séances s'articulent autour d'un modèle scientifique de la mise en place d'une chaîne de collision qui est proposé dès le début aux élèves (fig.2). Ce modèle sert d'appui à leur démarche d'investigation.

Fig. 2 : Les 3 étapes d'un modèle scientifique de la mise en place d'une chaîne de collision



La colonne de droite se réfère à la typologie des activités d'investigation scientifique (annexe 2)

Première séance : préparation de l'école de terrain (1h30)		
<i>Ce dont disposent les élèves...</i>	<i>Ce que font les élèves...</i>	<i>type</i>
Le schéma d'un modèle de formation d'une chaîne de collision (accrétion, subduction, collision) (fig.2)	Ils notent les indices de terrain que l'on devrait trouver dans les Alpes si le modèle proposé s'applique à cette chaîne de montagne	M1 M2 M3
GEONOTE, un logiciel d'accès à différentes vues des secteurs étudiés et à des données géoréférencées	Ils sélectionnent les arrêts présentant un intérêt géologique et proposent un itinéraire pour recueillir les indices de terrain en faveur du modèle proposé	EM1 EM2
Seconde séance : école de terrain (2 jours)		
<i>Ce dont disposent les élèves...</i>	<i>Ce que font les élèves...</i>	<i>type</i>
GPS, appareil photo numérique, cartes topographie et géologique, terrain (fig.6)	Ils recherchent, identifient, schématisent, mesurent, localisent et photographient les indices en faveur du modèle proposé.	M3 RE1 à RE5 EM2 et EM3
Troisième séance : exploitation de l'école de terrain (1h30)		
<i>Ce dont disposent les élèves...</i>	<i>Ce que font les élèves...</i>	<i>type</i>
Leurs notes, leurs photographies et autres documents de terrain GEONOTE, un logiciel d'édition de données géoréférencées	Ils sélectionnent, mettent en forme et commentent leurs photographies et géoréférencent ces images sur une carte géologique afin de réaliser un parcours géologique « virtuel » permettant d'argumenter en faveur du modèle proposé	RE1 à RE5 EM2 EM3 EM4
Leur parcours géologique « virtuel » réalisé à l'aide de Géonote	Ils échangent avec l'élève d'un autre binôme sur la production réalisée, réalisent des corrections et annotent les indices à l'aide de mots clefs issus du modèle proposé	EM2 EM3 EM4 EM7
Quatrième séance : Phase de synthèse et de bilan (1h de cours)		
<i>Ce dont disposent les élèves...</i>	<i>Ce que font les élèves...</i>	<i>type</i>
Leur parcours géologique « virtuel » Le modèle de la formation d'une chaîne de collision (fig.2)	Ils instancient le modèle initial : ils replacent certains indices récoltés sur le modèle afin de le paramétrer. Ils discutent des limites du modèle.	EM4 EM7
Un 2 ^{ème} modèle : la carte géologique des Alpes au 1/10 ⁶ Une feuille de papier calque	Ils confrontent 2 modèles afin de répondre au problème initial	M1 EM3

Annexe 1 : Scénarios pour une démarche d’investigation dans l’enseignement des sciences de la Terre (S)

- S1 Choisir parmi plusieurs modèles, le modèle adapté au contexte géologique étudié
- S2 Valider un modèle par l’étude d’un contexte géologique donné
- S3 Compléter un modèle incomplet par rapport au contexte géologique étudié
- S4 Discuter un modèle ancien et inadapté par rapport à des données récentes

Annexe2 : Typologie des activités d’investigation scientifique

Activités-élèves permettant de s’appropriier le modèle (M)

- M1 Identifier les caractéristiques d’un modèle
- M2 Identifier les nécessités, les contraintes d’un modèle : « démonter » le modèle
- M3 Distinguer les données de terrain du modèle
- M5 Réaliser un modèle analogique
- M6 Faire fonctionner un modèle analogique

Activités-élèves permettant d’éprouver un modèle (EM)

- EM1 Concevoir un protocole d’observation ou d’expérimentation
- EM2 Sélectionner des données empiriques pertinentes vis à vis du modèle
- EM3 Confronter les données empiriques aux caractéristiques ou aux nécessités du modèle
- EM4 Instancier un modèle : paramétrer un modèle, le contextualiser avec des données du terrain
- EM5 Compléter un modèle partiel
- EM6 Faire fonctionner un modèle pour établir des prévisions (simulation)
- EM7 Identifier le domaine de validité d’un modèle

Activités-élèves en relation avec la maîtrise du registre empirique (RE)

- RE1 Situer des données empiriques dans l’espace ou/et dans le temps
- RE2 Sélectionner des données empiriques pertinentes au regard de leur lisibilité
- RE3 Mettre en forme des données empiriques pour faciliter leur lecture
- RE4 Confronter des données empiriques avec un modèle connu et maîtrisé pour leur donner du sens
- RE5 Déterminer les caractéristiques du RE à l’aide d’instruments de mesure, d’observation