



LA CONSTRUCTION DU CONCEPT DE SUBDUCTION EN TERMINALE S : PROBLÉMATISATION DES CHERCHEURS ET PROBLÉMATISATION DES LYCÉENS

Maroua Eltaief¹, Denise Orange-Ravachol², Yann Lhoste¹

1 : Laboratoire d'épistémologie et de didactiques des disciplines de Bordeaux (Lab-E3D)

Université de Bordeaux

2 : Centre Interuniversitaire de Recherche en Education de Lille (CIREL) - EA 4354 (CIREL)

Université de Lille : EA4354

Résumé : Cette contribution s'intéresse à la problématisation en sciences de la Terre. Elle vise à étudier comment les lycéens de Terminale S peuvent s'engager dans la construction du concept de subduction au cours d'un débat scientifique sur le problème de la formation de chaînes de montagnes. Nous mettons en comparaison la problématisation des chercheurs et celle des lycéens. Ces précisions vont nous permettre de dégager certaines difficultés rencontrées par les élèves dans la construction du problème de la subduction.

Mots clés : Subduction, problématisation, comparaison, difficultés, contexte.

INTRODUCTION

La subduction constitue un sujet d'étude majeur qui est pris en compte par les programmes de SVT de Terminale S de 2011, consacrés à l'étude du thème « la convergence lithosphérique : contexte de formation des chaînes de montagnes ». L'objectif, dans cette contribution, est d'étudier les difficultés rencontrées par des lycéens de Terminale S dans la construction de ce concept. Ainsi, nous nous focalisons, d'une part, sur la manière dont les scientifiques le construisent ; puis nous étudions, d'autre part, comment des lycéens (17-18 ans) l'abordent. Il s'agit en fait de mener une analyse épistémique des différentes explications que ceux-ci proposent en nous inscrivant dans le cadre théorique de la problématisation et en suivant la méthodologie décrite par Orange (2000), Orange Ravachol (2003), Lhoste (2008). Cela nous permet d'identifier les nécessités associées à ce concept construites par les chercheurs géologues et celles qui sont ou non construites par des lycéens en fonction des registres explicatifs qu'ils mobilisent pour penser les explications géologiques. Ce faisant, nous repérons et discutons des problèmes qui se posent vraiment aux élèves.

LE CADRE THÉORIQUE DE LA PROBLÉMATISATION

Notre recherche s'ancre dans le cadre théorique de la problématisation en sciences de la Terre (Orange-Ravachol, 2003) qui s'inscrit dans une approche rationaliste de l'activité scientifique. Pour nous, « le savoir scientifique ne peut en rien se limiter aux solutions des problèmes. C'est un savoir problématique et raisonné, dont l'épaisseur renvoie au travail des problèmes et à la construction argumentée des solutions » (Orange-Ravachol, 2010 a, p. 6-7).

Dans cette approche rationaliste de problématisation, travailler les problèmes conduit à dégager des nécessités (des raisons) qui contraignent les solutions et leur donnent un caractère apodictique.

En sciences de la Terre, les problèmes sont de deux types : fonctionnalistes (ils concernent le fonctionnement de la Terre) et historiques (ils portent sur la reconstitution de l'histoire de cette planète). Ces deux types de problèmes s'articulent, comme dans le cas que nous étudions.

En effet, dans cette contribution, nous nous intéressons à la subduction dans un contexte de formation d'une chaîne de montagnes de collision. La subduction est un concept de première importance de la théorie de la tectonique des plaques. Elle correspond au plongement de plaques océaniques dans le manteau terrestre, en certaines zones du globe, « suivant des angles variables jusqu'au moins 700 km de profondeur » (Nicolas, 1999, p. 191). C'est un processus de convergence des plaques lithosphériques qui se comprend comme nécessairement complémentaire de l'accrétion, processus d'agrandissement de la lithosphère constitutive des plaques océaniques au niveau des zones de dorsales (zone de divergence entre plaques). Le globe terrestre conservant des dimensions fixes, si la lithosphère qui représente sa périphérie s'agrandit en certaines zones, il faut envisager qu'elle disparaisse en d'autres endroits. Voyons tout d'abord de quelle manière les géologues expliquent ce fonctionnement du globe terrestre, à quels modèles explicatifs ils recourent, les contraintes et les nécessités qu'ils mobilisent. Ces approfondissements vont nous aider ensuite à analyser les interventions des lycéens confrontés à ce problème.

LA NÉCESSITÉ D'UN « ENFONCEMENT » DES PLAQUES TECTONIQUES

Dans le cadre théorique de la tectonique des plaques, les géologues articulent le fonctionnement de la Terre dans sa globalité à ce qui se passe plus localement. Partant de l'idée que le globe terrestre n'est pas en expansion, si les plaques s'agrandissent d'un côté (elles se renouvellent en effet au niveau des dorsales océaniques ; le magmatisme en atteste), il est nécessaire qu'elles disparaissent ailleurs : « Si l'on suppose constant le rayon terrestre, la croûte créée par l'expansion à partir des dorsales doit être détruite ailleurs » (Hallam, 1976, p. 106). Où et comment se fait cette « disparition » ? Hallam écrit qu'« On sait depuis longtemps que l'activité tectonique à l'intérieur de la lithosphère se trouve confinée presque exclusivement dans une série de zones étroites » (Ibidem, p. 108). Parmi ces zones actives, il en est une où les foyers des séismes s'alignent selon un plan incliné (plan de Wadati-Benioff) qui pourrait être associé à la figure d'enfoncement d'une plaque sous une autre. La subduction est considérée alors « Comme complémentaire de l'accrétion où se crée la lithosphère océanique, et qui permet, en compensation de maintenir le globe terrestre dans ses dimensions supposées fixes » (Aubouin, 2010, p. 1). C'est une solution plausible répondant à la nécessité d'une « disparition » des plaques. Mais quels sont les mécanismes qui conduisent à la « disparition » des plaques par enfoncement ? Les données de la sismologie montrent que l'isotherme 1300°C est une « limite thermique de part et d'autre de laquelle les péridotites changent de comportement mécanique, et non d'un changement de nature des roches » (Jolivet, 2011, p. 24-25). Cette limite thermique matérialise la partie basale des plaques (la limite lithosphère-asthénosphère ou lithosphère-manteau asthénosphérique). Elle joue un rôle primordial dans l'explication de l'enfoncement d'une plaque sous l'autre : en effet « Sous l'axe de la dorsale, l'asthénosphère chaude qui atteint des températures voisines de 1300°C (ici le manteau partiellement fondu) est directement au contact de la croûte. La lithosphère n'est alors constituée que de la croûte » (Jolivet, 1997, p. 47). En s'éloignant de la dorsale, l'isotherme 1300°C « s'enfonce au sein du manteau et donc, la lithosphère s'épaissit au dépens de l'asthénosphère. Cet épaississement et la contraction thermique des matériaux de la lithosphère alourdissent celle-ci » (Jolivet, 1997, p. 47) la rendant plus dense et entraînant son enfoncement. L'instabilité gravitationnelle (par augmentation de la densité de la lithosphère océanique en s'éloignant de l'axe de la dorsale) est une solution possible pour répondre à la nécessité d'enfoncement.

LA SUBDUCTION DANS LE CONTEXTE DE LA FORMATION D'UNE CHAÎNE DE MONTAGNES

DE COLLISION

L'étude de la convergence lithosphérique et de la subduction dans le contexte de formation d'une chaîne de montagnes de collision comme l'Himalaya, représente un cas particulier du problème de la disparition des plaques. Cette étude est d'autant plus complexe que, dans le cadre théorique de la tectonique des plaques, l'orogénèse (la formation des reliefs montagneux) conduit à travailler plusieurs « sous-problèmes » et à mobiliser en particulier de nouvelles contraintes empiriques. Parmi ces « sous-problèmes », nous avons la position émergée et « perchée », au sein des massifs montagneux, de lambeaux de roches caractéristiques de la lithosphère océanique (les ophiolites) et de fossiles marins. Cela permet de construire la nécessité d'une formation de ces roches dans le contexte d'une dorsale océanique (accrétion). La mise en jeu d'autres contraintes empiriques comme le pendage des formations rocheuses ou encore les plans de schistosité au sein des roches conduisent à envisager des compressions et des déformations, voire des charriages. La présence dans ces roches « perchées » de minéraux caractéristiques d'un métamorphisme haute pression – basse température (HP-BT) oblige à penser que ces roches ont subi des transformations dans les conditions d'un enfouissement.

Toutes ces données pétrologiques, tectoniques et sismiques orientent vers la mobilisation articulée de plusieurs processus : l'accrétion océanique, la subduction, l'exhumation (c'est-à-dire « remontée vers la surface » des roches de la lithosphère enfouie, à travers « le canal de subduction » (Jolivet, 2011, p. 8) ; l'obduction autrement dit « la mise en place d'un fragment de lithosphère océanique [ophiolites] sur une marge continentale » (Nicolas, 1999, p. 189) et la collision de masses continentales conduisant à la surrection (c'est-à-dire un soulèvement orogénique entraînant la formation de relief). Puisqu'il est nécessaire d'envisager d'un côté la formation des roches d'origine océanique dans un cadre distensif [nécessité1] et de considérer, d'un autre côté, la transformation de ces roches en roches métamorphiques dans un contexte de convergence (subduction) [nécessité 2], le passage du régime tectonique (d'une divergence à une convergence) est donc une nécessité qui résulte des deux premières nécessités (Orange Ravachol, 2010 b).

Sans prétendre à l'exhaustivité, le schéma de la figure 1 tente une représentation de l'espace des contraintes théoriques et empiriques que les géologues peuvent construire lorsqu'ils s'emparent du problème de la formation d'une chaîne de montagnes de collision en lien avec un registre explicatif relevant de la théorie de la tectonique des plaques. C'est avec ces repères épistémologiques que nous allons nous intéresser au fonctionnement d'élèves d'une classe de Terminale S.

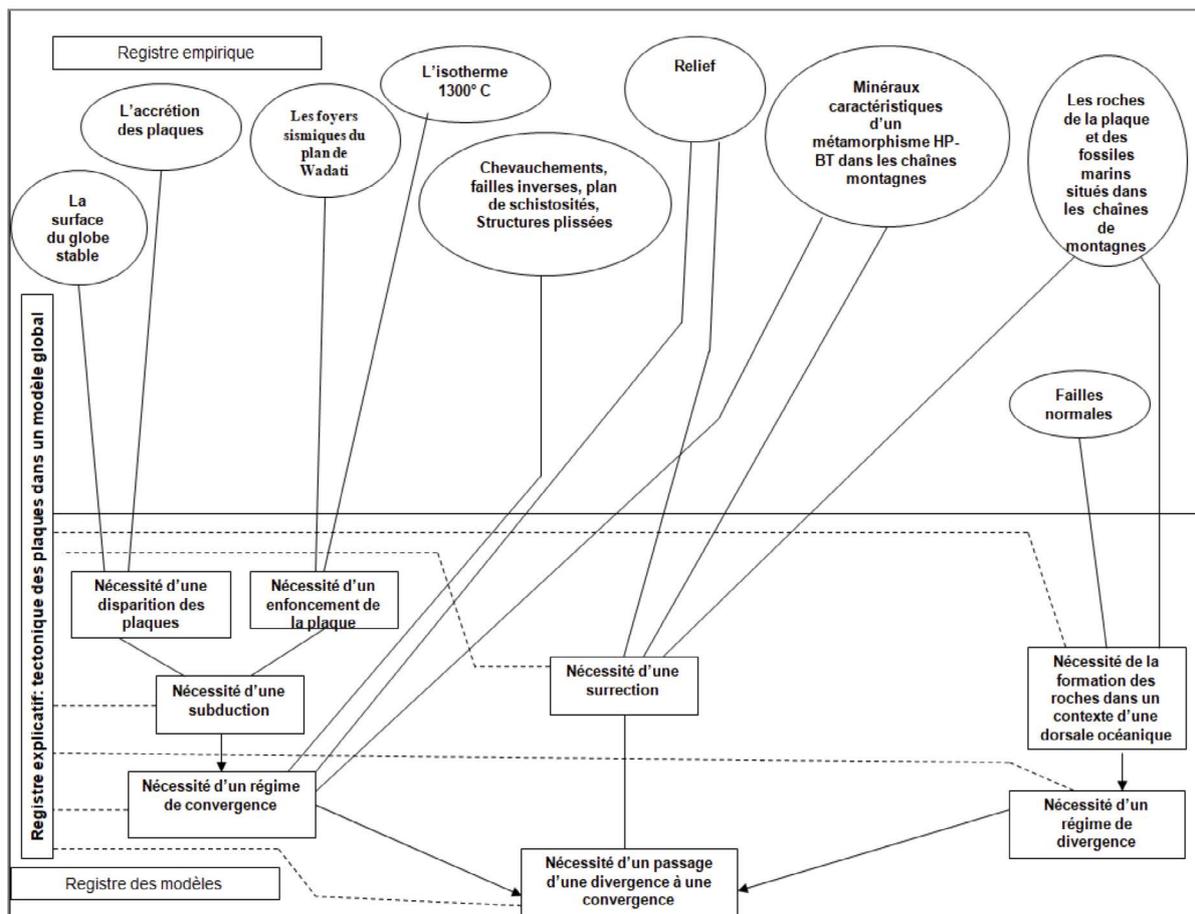


Figure 1: Problème de la subduction : espace de contraintes des chercheurs (d'après Orange-Ravachol, 2010 b)

MÉTHODOLOGIE

La séquence de classe de SVT en terminale S que nous étudions, est consacrée à « La convergence lithosphérique et la formation des chaînes de montagnes ». Il s'agit d'une séquence « ordinaire » réalisée sous la responsabilité intégrale d'une professeure expérimentée. Elle comporte quatre séances et a été entièrement enregistrée en audio, puis transcrite. Lors de la première séance consacrée à l'étude des traces d'un ancien océan (les ophiolites et les marges passives) au sein de la chaîne de montagne, l'enseignante a présenté et défini la subduction. Durant la deuxième séance, les élèves ont été invités à expliquer, à partir de trois documents (l'histoire des Alpes, diagramme de stabilité des minéraux, isothermes de température des zones de subduction), cet épisode de subduction [c'est-à-dire un enfoncement de la lithosphère océanique] (Annexe. 1) de l'histoire des Alpes. La troisième et la quatrième séance ont porté sur la compréhension du « moteur de la subduction » [c'est-à-dire, ce qui entraîne cet enfoncement]. Pour cela, l'enseignante a fourni aux élèves la figure présentée dans l'annexe 2 et qui montre l'épaississement de la lithosphère océanique en s'éloignant de l'axe de la dorsale.

Nous portons une attention particulière aux échanges entre les élèves et la professeure qui se sont tenus dans ces quatre séances, dans le but d'identifier les problèmes pris en charge par les élèves ; les contraintes et les nécessités qu'ils entrevoient ; l'échelle d'étude où ils se situent et les difficultés qu'ils rencontrent.

PREMIERS RÉSULTATS ET DISCUSSION

Cette recherche fait partie de notre projet de doctorat. Compte tenu de son avancée, nous en présentons, dans cette communication, les premiers résultats obtenus.

LES PROBLÈMES PRIS EN CHARGE PAR LES ÉLÈVES

Il est important de préciser que, dès le début du chapitre, l'enseignante présente à la classe la subduction comme une solution (S1-1- P. « vous voyez deux plaques qui n'ont pas la même densité, vous avez une qui va faire quoi ? Qui va passer au-dessous ») sans que celle-ci soit construite par la classe, comme cela pourrait être le cas dans une séquence forcée (Orange, 2010) inscrite dans le cadre de la problématisation. Puis, elle poursuit pour bien fixer ce contexte d'étude.

S1-3- P¹. « Alors cette subduction, on va parler beaucoup, vous avez un chapitre trois qui va être complètement, si vous voulez, sur ce thème-là, sur la subduction et tout ce qui est associé ».

S1-5-P. « Alors, vous avez deux contextes : soit, vous avez la collision (contexte de collision) ou alors, un contexte de subduction. Alors, on verra que tout ça est lié ».

Les élèves ont donc reçu cette solution sans être amenés à la questionner. De quelle manière l'ont-ils reçue ? Qu'induit-elle chez eux en matière de problématisation, de contraintes et de nécessités qu'ils pourraient construire ? Car même si des éléments de solution au problème de l'orogénèse leur sont ainsi donnés, il est possible que certaines orientations des échanges les conduisent à remonter aux raisons qui les fondent, au moins partiellement. En fait, ce sont surtout des points problématiques que soulèvent les élèves.

1 S1-3-P : S1 = Séance 1 ; 3 : intervention 3; P:Professeur

Sur la subduction elle-même, comme en séances 1 et 2, où après que l'enseignante (S1-38-P, S2-51-P) a fait référence à l'océan en disant « À quel niveau, il y a mort de la croûte océanique... ça s'enfouit, ça s'appelle subduction » et « Il [l'océan] a dû se fermer, il a dû disparaître », un élève a demandé (S2-56- Élève L. « C'est quoi la subduction ? »). Non seulement la disparition de la lithosphère océanique par subduction n'est pas construite en classe comme nécessité pour garder les dimensions fixes du globe terrestre (alors que les élèves ont déjà étudié les processus d'accrétion océanique), mais cette solution, en apparence plutôt acceptée par les élèves (effet de contrat didactique), n'en reste pas moins pour eux un processus énigmatique. Pour expliquer le moteur de la subduction, l'enseignante utilise dans la 2^{ème} et la 3^{ème} séance la notion de densité et de limite thermique :

S2-85-P : « votre croûte qui est froide, qui est dense. Du coup, elle est très dense qu'elle a tendance à s'enfoncer »

et S3-185-P : « Comment ça se fait là tout à coup elle va plonger [...] En fait, par rapport à la densité et la nature de cette croûte océanique [...] Au cours de son vieillissement, la LO se refroidit [...] Voilà, la limite lithosphère-asthénosphère c'est une limite [...] de température, c'est l'isotherme 1300°C [...] elle va se situer à une profondeur différente, fonction de l'endroit [...] par rapport à l'axe de la dorsale [...] Plus je m'éloigne, plus la lithosphère refroidit, plus je creuse plus profondément pour arriver à 1300°C. Donc, je vais avoir mon lithosphère qui va être plus épaisse [...] La séparation entre l'asthénosphère et la lithosphère c'est bien une limite thermique »

Suite à ce qui a été dit par la professeure, l'intervention de l'élève L dans la 4^{ème} séance (S4-209-Élève L : « Pourquoi déjà il y a plus de lithosphère, quand on s'éloigne de la dorsale ») montre que l'enfoncement de la lithosphère par augmentation de l'épaisseur et de la densité n'est pas construite comme nécessité. Donnée comme une solution, elle prend peu de sens pour l'élève (sa question le montre bien).

Au cours du débat, à partir de l'analyse de ce que disent les élèves, nous pouvons identifier plusieurs problèmes posés par cette solution.

- Le problème d'un « vide » au niveau de la fosse océanique d'une zone de subduction

Ce problème est exprimé par un élève après que le professeur (S2-85-P) a précisé que « la croûte océanique, elle va avoir tendance à plonger en dessous et, quand elle plonge, elle forme quoi ? Elle forme un creux et ce creux, on appelle ça une fosse, on appelle ça une fosse océanique. Vous avez un relief négatif ici ». Ce à quoi cet élève répond aussitôt (S2-86-Élève L) : « Dans ce cas, il va y avoir un vide ici ». L'enfouissement de la lithosphère océanique se conjuguerait à la formation d' « un vide », situé selon l'élève entre l'axe de la dorsale et la zone de subduction (l'élève a dit « ici » et il a indiqué par ses mains la zone concernée). L'explication de l'élève montre la difficulté qu'il a à articuler deux processus synchrones qui sont l'enfoncement de la lithosphère océanique (au niveau de la zone de subduction) et le remplacement de cette lithosphère qui a plongé, par la formation continue d'une nouvelle lithosphère océanique (au niveau de la dorsale). Tout se passe comme s'il considérait la plaque comme un objet immuable et permanent.

- Le problème de la position perchée, dans les Alpes, des minéraux des roches métamorphiques d'origine océanique

Les interventions de l'élève S. (S2-94) « Est-ce qu'on ne les trouve pas dans les chaînes ? Ici ? » et (S2-96). « Mais ça se descend » montrent que celle-ci a réussi à détecter le problème de la

position anormale des minéraux des roches métamorphiques d'origine océanique, mais sans arriver à trouver une explication de ce problème (et même sans parvenir à le formuler explicitement ou même à le thématiser).

- Le problème du métamorphisme des zones de subduction

Les interventions de l'élève M (S2-134). « Dans une subduction, ça s'enfonce » puis (S2-136) « Alors, le gradient géothermique est plus chaud » mettent au jour le problème du métamorphisme des zones de subduction qu'il considère de HP-HT (au contraire des géologues, qui le qualifient de HP, BT) puisque pour lui, durant la subduction, la lithosphère océanique s'enfonce en profondeur (marquée selon lui par une augmentation de la température et de la pression). Là encore, difficile pour l'élève de formuler explicitement, ou même de thématiser, ce qui lui pose problème.

- Le problème du devenir de l'eau

L'intervention de l'élève A (S2-70) concerne la destinée de l'eau (« Et l'eau, elle va où ? »). Elle vient après que le professeur a parlé de la complète disparition et fermeture de l'océan. L'eau en question est celle de l'océan et non pas celle contenue dans les roches subduites. D'un évènement local, l'élève semble passer à une plus grande échelle spatiale, avec un problème de déplacement de masse océanique qu'il conjugue dans une même échelle de temps au problème de la subduction. Or, comme le dit Jolivet, le mouvement de la masse océanique « se fait à des vitesses rapides (ce sont les vitesses du bateau) » et qui « n'a rien à voir avec les mouvements des plaques les unes par rapport aux autres, qui sont de quelques cm/an » (Jolivet, durant notre entretien avec lui le 25 Novembre 2019).

Numéro de la séance	Thème travaillé par la classe	Les documents supports	Les problèmes des élèves
La première séance	-Les traces d'un ancien océan (ophiolites, marges passives). -Le contexte de fermeture d'un océan (la présentation de la subduction par l'enseignante comme solution).	-Carte de la distribution des chaînes de montagnes -Image et coupe d'une ophiolite de Chenaillet. -Image de radiolarites et de radiolaires. -Vidéo sur la formation d'une marge passive et schéma d'une marge passive (avec les failles normales associées).	-Le problème d'un ancien domaine océanique dans les chaînes de montagnes.
La deuxième séance	-L'enfoncement de la L.O dans les zones de subduction (métamorphisme et subduction). -Le contexte de fermeture d'un océan (la présentation de la subduction par l'enseignante comme solution) -Le moteur de la subduction (l'augmentation de la densité de la L.O en s'éloignant de l'axe de la dorsale provoquant son enfoncement est donnée comme solution par l'enseignante).	Annexe 1: -Document 1: L'histoire des Alpes. -Document 2: Diagramme de stabilité des minéraux. -Document 3: isothermes de température des zones de subduction.	-Le problème de la subduction : (S2-56- Elève L. « C'est quoi la subduction ? ») -Le problème du métamorphisme des zones de subduction. -Le problème d'un « vide » au niveau de la fosse océanique d'une zone de subduction . -Le problème de la position perchée, dans les Alpes, des minéraux des roches métamorphiques d'origine océanique . -Le problème du devenir de l'eau.
La troisième séance	-Le moteur de la subduction (l'augmentation de la densité en s'éloignant de l'axe de la dorsale provoquant son enfoncement est redonnée comme solution par l'enseignante)	Annexe 2: Fig: Le moteur de la subduction	
La quatrième séance	-Le moteur de la subduction (suite)	Annexe 2: Fig: Le moteur de la subduction	-Le problème de l'augmentation de l'épaisseur de la lithosphère océanique en s'éloignant de l'axe de la dorsale: (S4-209-Elève L : « Pourquoi déjà il y a plus de lithosphère, quand on s'éloigne de la dorsale »)

Tableau 1 : Les problèmes pris en charge par les élèves au cours de la séance

COMPARAISON ENTRE LES EXPLICATIONS DES CHERCHEURS ET CELLES DES ÉLÈVES

Au terme de cette étude sur la construction du concept de subduction, nous tentons dans cette partie de faire une comparaison entre les explications des chercheurs et celles des élèves. Nous remarquons tout d'abord qu'au cours des échanges en classe, la subduction n'a pas été construite dans un contexte de problématisation, mais plutôt présentée comme une solution donnée non questionnée et non questionnable. Cependant, cette solution, tout au long de la séquence, va tout de même permettre à certaines questions ou problèmes d'élèves d'émerger. Ces questions sont plus ou moins reconstruites en tant que problèmes, à partir des modèles explicatifs disponibles. Mais elles ne font pas encore système comme dans les explications des géologues. À partir des problèmes dégagés par les élèves, nous pouvons avancer l'hypothèse forte d'un écart entre les registres explicatifs mis en jeu par les élèves et ceux des chercheurs. Ainsi, par exemple, si les chercheurs s'inscrivent dans le cadre théorique de la tectonique des plaques qu'ils font fonctionner à différentes échelles, les élèves se placent dans un contexte de dérive des plaques et se cantonnent davantage à l'échelle locale.

CONCLUSION

Dans cette communication consacrée à la construction du concept de subduction, nous avons pu mettre en valeur un écart entre la problématisation des chercheurs et ce qui s'est déroulé en classe de Terminale S, où la subduction n'a pas été construite dans un contexte de problématisation mais plutôt présentée comme une solution donnée (et peu raisonnée) pour être ensuite utilisée comme telle dans les échanges (sans être discutée ou questionnée). À partir des problèmes qu'ont fait émerger les élèves, nous lions l'écart entre les raisonnements des chercheurs et ceux des élèves au fait, notamment, que les premiers s'inscrivent dans le cadre global de la tectonique des plaques quand les seconds se limitent pour partie au contexte de la formation d'une chaîne de montagnes de collision avec des plaques « chosifiées ». Il sera intéressant maintenant de voir si, pour les autres problèmes liés à la formation des chaînes de montagnes (problèmes de collision et d'obduction), les élèves arrivent ou pas à construire des nécessités comparables à celles des chercheurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubouin, J. (2010). *Subduction*. Encyclopedia Universalis : E.U.
- Hallam, A. (1976). *Une révolution dans les sciences de la Terre*. Paris : Le Seuil.
- Jolivet, L. (1997). *La déformation des continents*. Paris : HERMANN.
- Jolivet, L. (2011). *Comment poussent les montagnes ?* Paris : Le Pommier.
- Lhoste, Y. (2008). *Problématisation, activités langagières et apprentissage dans les sciences de la vie. Étude de quelques débats scientifiques dans la classe dans deux thèmes biologiques : nutrition et évolution*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Université de Nantes.
- Nicolas, A. (1999). *Les montagnes sous la mer*. Orléans : BRGM.
- Orange, C. (2000). *Idées et raisons : construction de problèmes, débats et apprentissages scientifiques en Sciences de la vie et de la Terre*. Mémoire de recherche pour l'H.D.R. Université de Nantes.
- Orange, C. (2010). Situations forcées, recherches didactiques, et développement du métier enseignant. *Recherches en éducation, HS, 2*, 73-85.
- Orange-Ravachol, D. (2003). *Utilisations du temps et explications en Sciences de*

- la Terre par les élèves de lycée : étude dans quelques problèmes géologiques.*
Thèse de doctorat. Université de Nantes.
- Orange-Ravachol, D. (2010 a). *Problématisation fonctionnaliste et historique dans la construction de savoirs et les apprentissages en sciences de la terre et de la vie. Entre continuité phénoménale et discontinuité événementielle.* Mémoire de recherche pour l'HDR. Université de Nantes.
- Orange-Ravachol, D. (2010 b). Efforts de problématisation et choix en situation : cas d'enseignants expérimentés et moins expérimentés. Quelle place pour la problématisation ? In M. Fabre, Dias de Carvalho & Y. Lhoste (Eds) (2010). *Expérience de problématisation en éducation, Aspects philosophiques, sociologiques et didactiques* (pp. 135-155). Porto : Edições Afrontamento.

ANNEXE 1- FICHE DE TRAVAIL SUR L'ÉPISODE DE SUBDUCTION QUI ACCOMPAGNE L'HISTOIRE DES ALPES

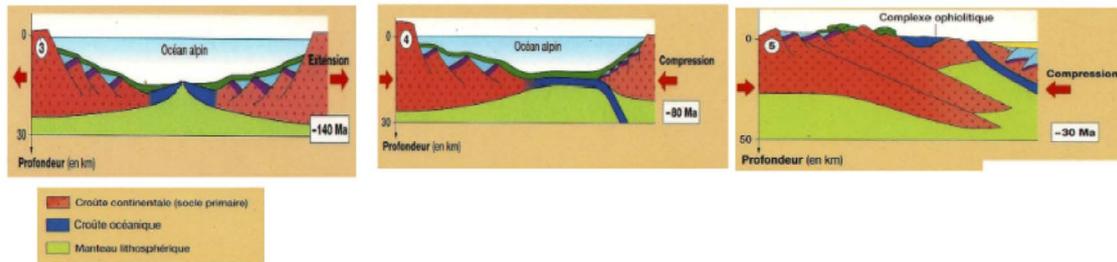
TP. La formation des chaînes de montagnes : un exemple : Les Alpes

Dans les Alpes, on retrouve des indices témoignant de la présence d'un ancien océan. (Ophiolites, traces d'une ancienne marge passive).

On cherche à montrer que l'histoire des Alpes comprend un épisode de subduction.

Ressources :

Document : L'Histoire des Alpes

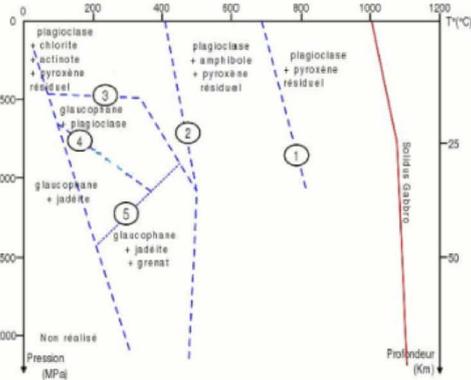


A noter : Lors de la subduction, les roches de la croûte océanique subissent des transformations minéralogiques au cours de leur enfouissement (métamorphisme).

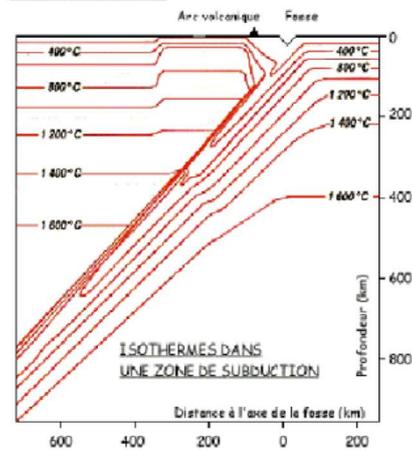
Le métamorphisme caractéristique des zones de subduction est un métamorphisme de haute pression, basse température.

La haute pression est due à l'enfouissement de la croûte océanique, et la température basse est due au fait que la croûte océanique âgée qui subduit est assez froide (voir document isothermes).

Document 1: domaine de stabilité de quelques minéraux



Document 2 : Isothermes de température dans une zone de subduction



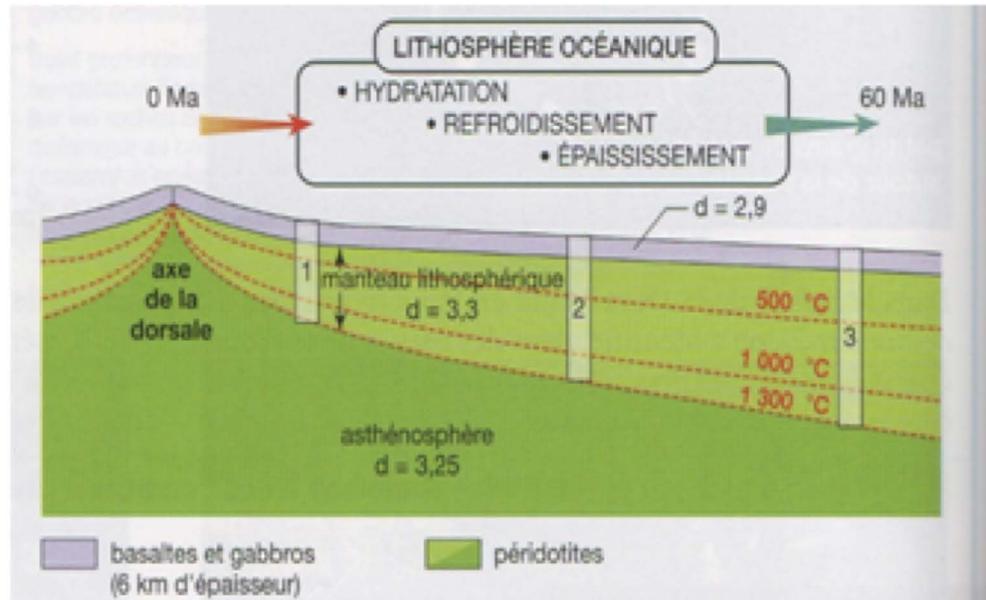
MATERIEL DISPONIBLE

-Echantillons macroscopiques et lames minces de 2 roches métamorphiques trouvées dans les Alpes : un métagabbro du Queyras et une éclogite du Viso (roche qui a subi un métamorphisme de haute Pression/basse température).

-Microscope polarisant (filtres et oculaires spécifiques) et fiche technique+CAM-USB + fiche technique » détermination des minéraux.

ANNEXE 2- FICHE DE TRAVAIL SUR LE MOTEUR DE LA SUBDUCTION

Le moteur de la subduction



En vieillissant, la lithosphère océanique continue à se refroidir et s'épaissit.

