

JLU 20 mai 2026

Des écrits et des oraux pour construire une explication relative à la genèse du magma sous la dorsale



Patricia
Schneeberger

LAB-E3D
Laboratoire Epistémologie
et didactique des disciplines

Une étude de cas en Première S

Comment expliquer la formation d'un magma basaltique à partir d'une péridotite ?

Problèmes posés par la fusion partielle

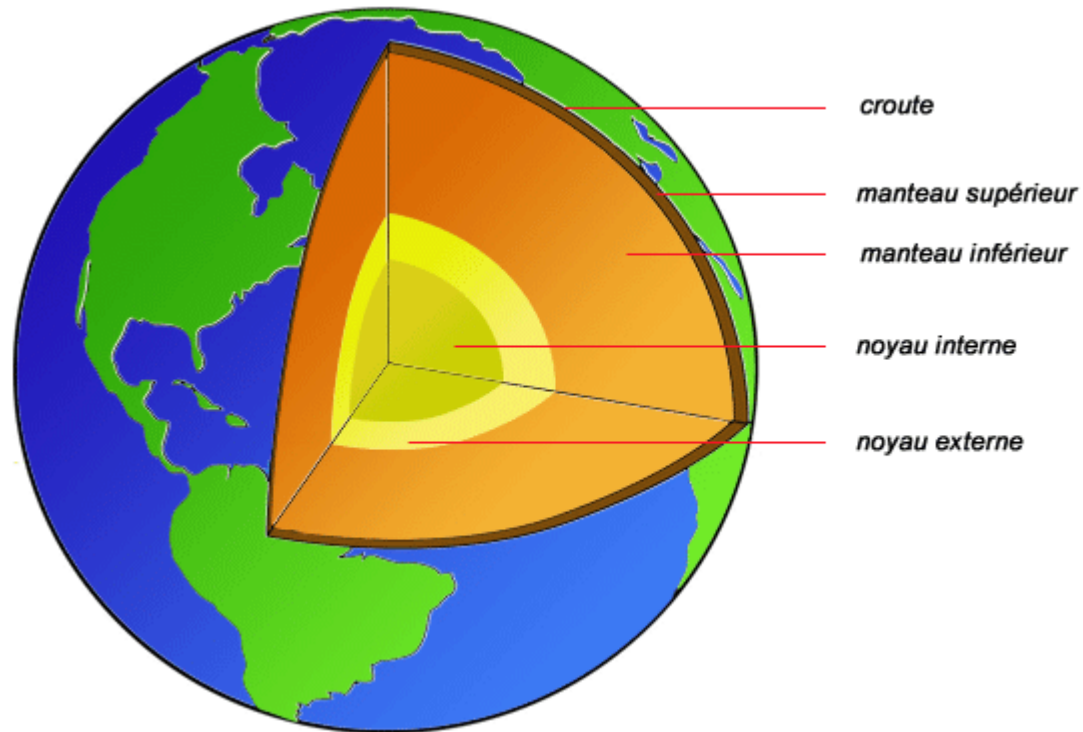
QUELQUES RAPPELS

En début de TP, le professeur rappelle les connaissances supposées acquises que les élèves doivent mobiliser pour construire ensemble le problème :

- Structure interne du globe terrestre
- Fusion partielle de la péridotite de l'asthénosphère

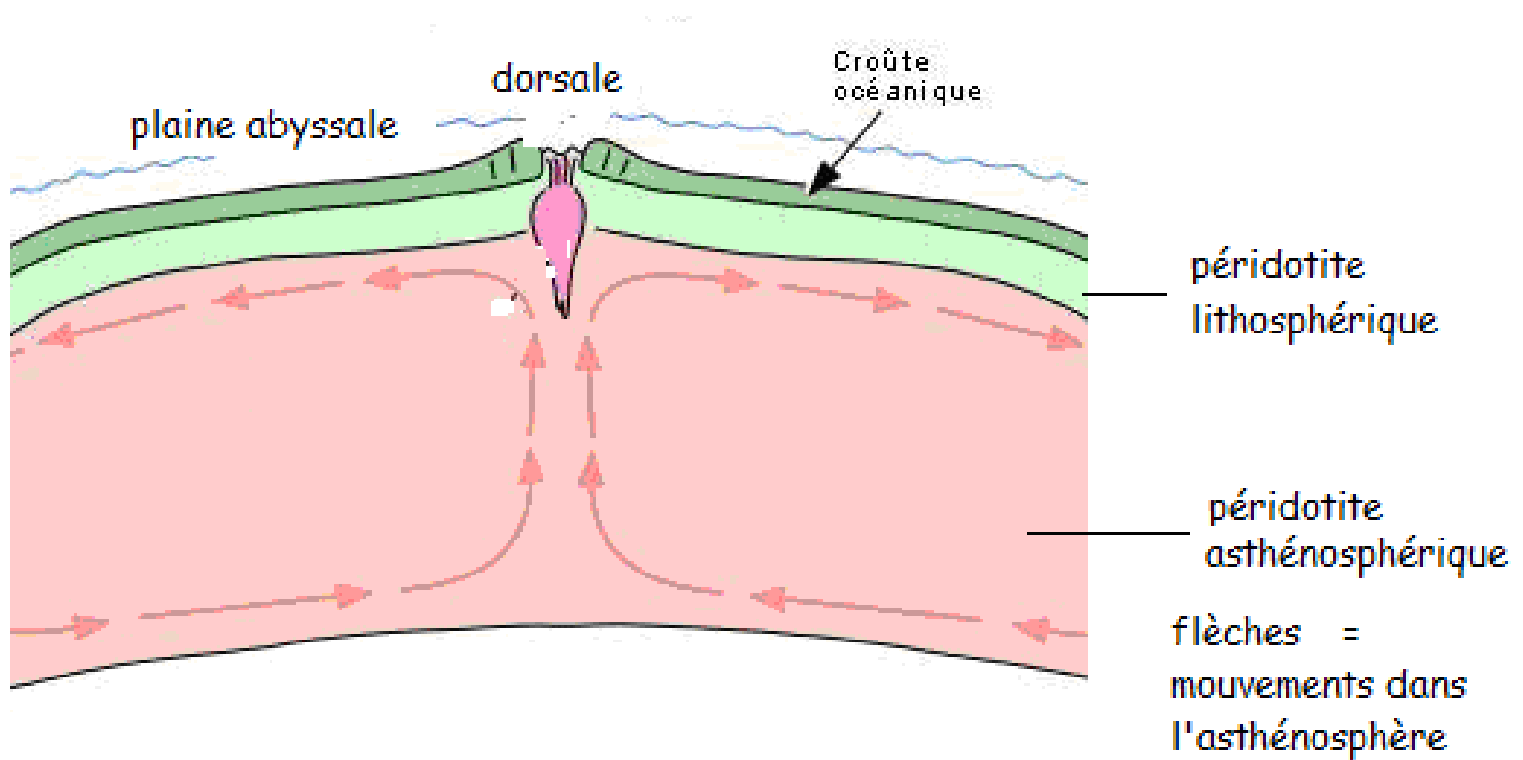
Auparavant les élèves ont étudié la composition minéralogique des roches.

la Terre est solide



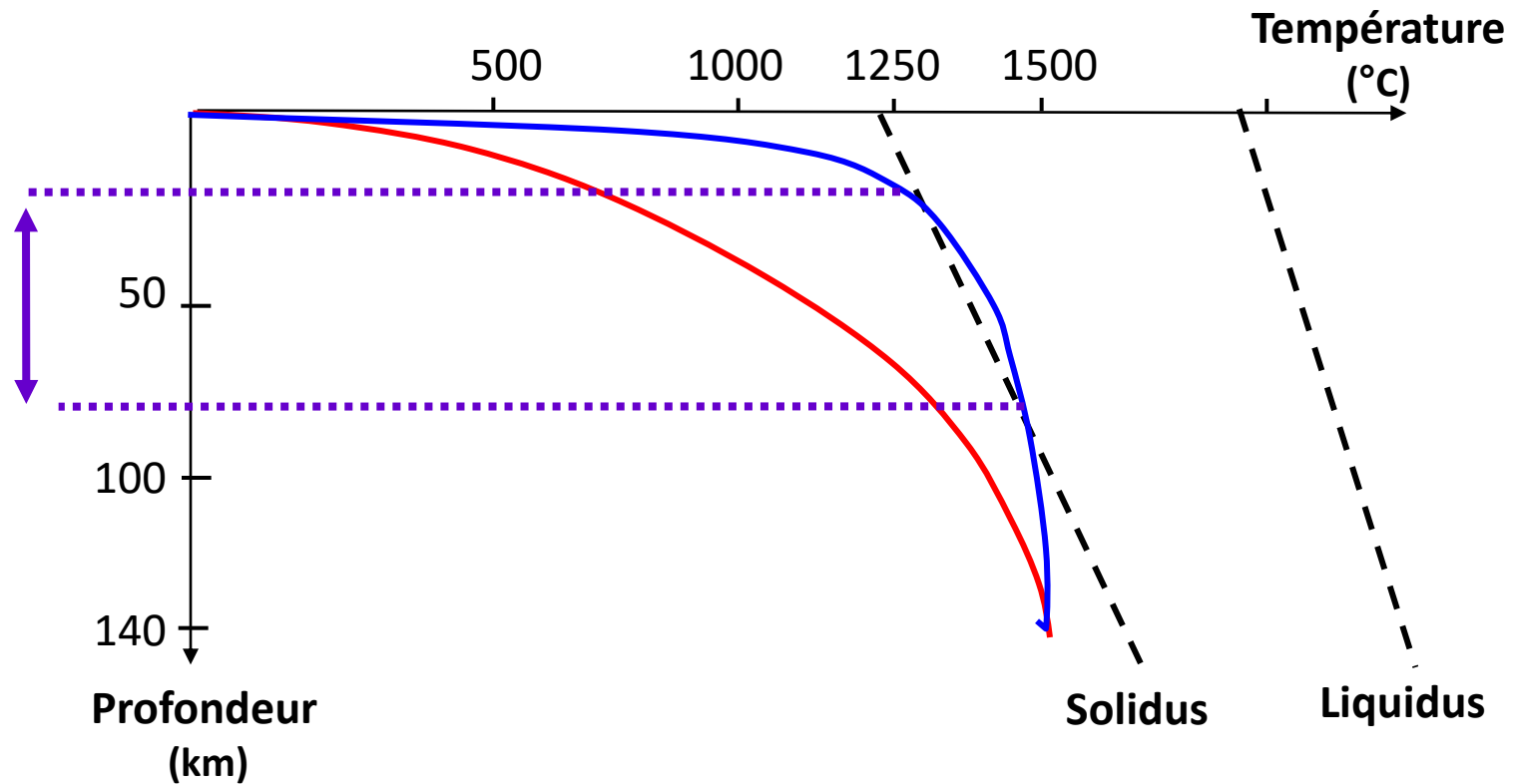
L'intérieur de la Terre est solide
il n'y a donc pas de magma préexistant

Des mouvements dans l'asthénosphère ...



D'après <http://pages.usherbrooke.ca/evallieres/wp-content/2008/12/gg2.gif>

... créent des conditions de température et pression permettant la fusion de la péridotite



En rouge géotherme sous les plaines abyssales

En bleu, géotherme sous la dorsale

Extrait du verbatim

P : comment est la matière dans cette zone là ? (entre solidus et liquidus)

- A : normalement elle doit être mi rigide mi solide
- P non elle ne peut être mi rigide mi solide. Il y a du solide mélangé à du liquide alors que là (à gauche du solidus) elle que solide et là (à droite du liquidus) elle est que liquide.

Un TP pour tenter de construire une explication scientifique en classe

Première étape : introduire un problème sous forme d'un paradoxe

Deuxième étape : utiliser un modèle pour changer de point de vue (s'intéresser à la composition du liquide obtenu à partir de la fusion d'un solide).

Troisième étape : tenter de construire une explication en mettant en œuvre une analogie

Quatrième étape : élaborer un texte explicatif collectivement

Problématisation

- Le plancher océanique se forme au niveau de la dorsale océanique
- Il est composé de basalte et de gabbro qui proviennent du refroidissement d'un magma basaltique

mais ...

... le magma créé a une composition chimique différente de la péridotite

Eléments chimiques	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na
Roches						
Basalte ou gabbro	23,3	7,3	8,8	2,5	7,2	1,9
Péridotite de la lithosphère	20,2	0,3	4,7	30,3	0,1	0,1
Péridotite de l'asthénosphère	20,8	1,9	5,6	25,8	2,2	0,5

Deuxième étape

Comment expliquer la création d'un magma de composition chimique différente de la roche d'origine ?

Introduction d'un modèle

Premiers écrits individuels

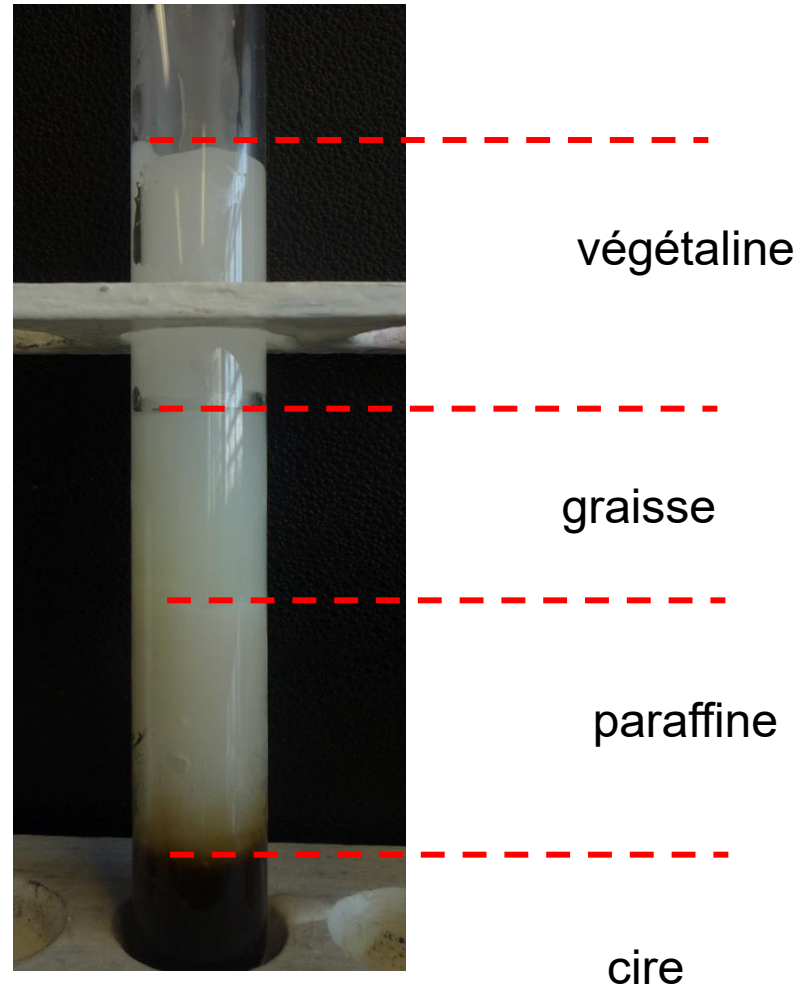
Confrontation des observations

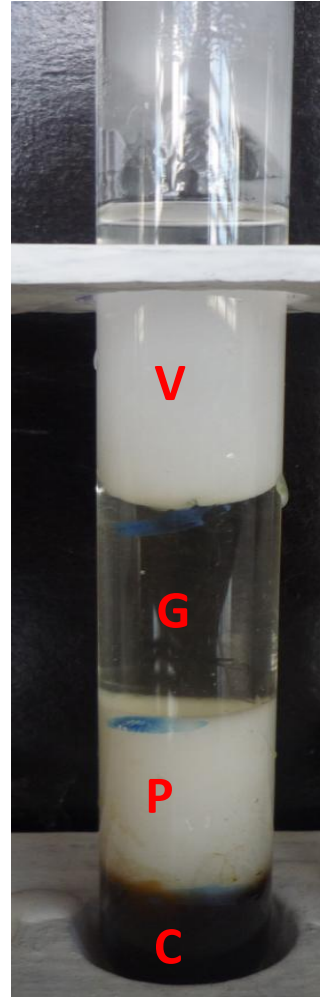
Production collective (tableau)

Un modèle pour s'intéresser à la composition du liquide

● Un solide composé de quatre constituants différents (cire, paraffine, végétaline et graisse de canard).

● On le soumet à différentes températures

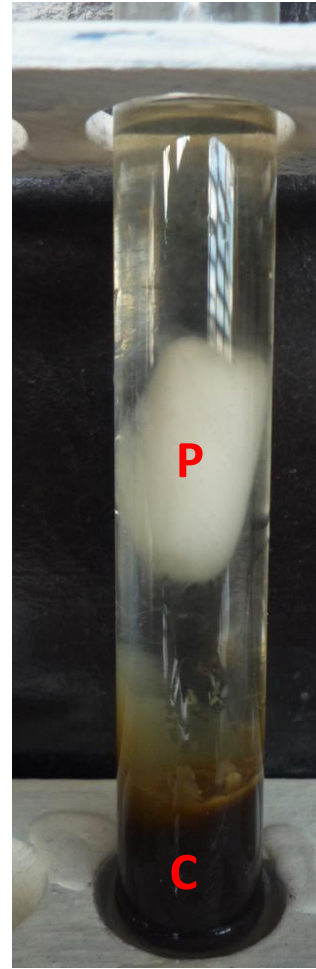
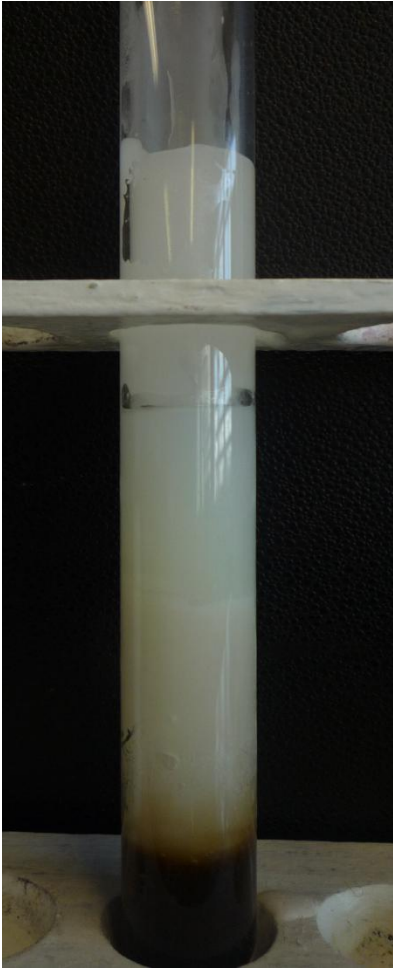




25°C

P Schneeberger - 20 mai 2026

Observations réalisées en classe



50°C

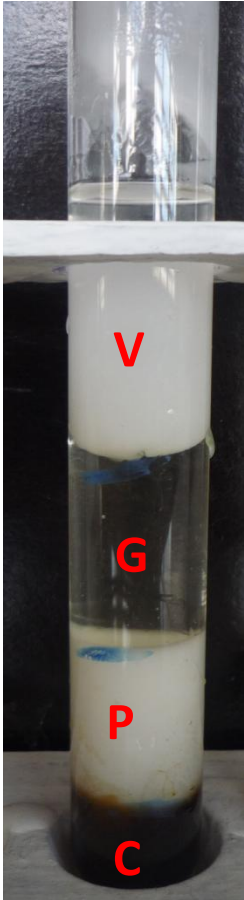
P Schneeberger - 20 mai 2026

Observations réalisées en classe

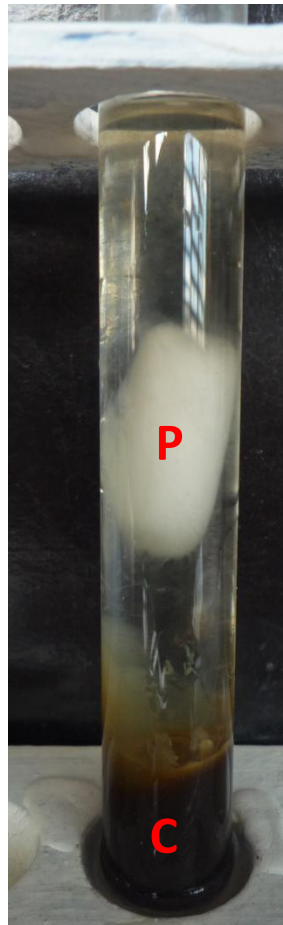


70°C

Observations réalisées en classe



25°C



50°C



70°C

Première production collective après confrontations des observations

Composition Conditions thermodynamiques	Phase liquide		Phase solide	
	0°C P atmosphérique	-	0%	Végétaline Graisse Paraffine Cire
25°C P atmosphérique	Graisse	100%	Végétaline Paraffine Cire	33% 33% 33%
40°C P atmosphérique	Graisse Végétaline	50% 50%	Paraffine Cire	50% 50%
70°C P atmosphérique	Graisse Végétaline Paraffine	33% 33% 33%	Cire	100%

Objectif de cette étape :

Changer de point de vue pour entrer dans le problème

Rôle du langage

Rendre compte de ce qui a été observé

Confronter les premières explications entre elles

Relever celles qui paraissent pertinentes

Construire collectivement des énoncés de savoirs

Formuler des critiques du modèle

Soulever quelques questions (les composants sont-ils « miscibles » ?)

Troisième étape

Appliquer le modèle à la fusion de péridotite

Expérience de Bowen : fusion à sec d'une péridotite

- Composition de la péridotite :
 - Olivine $(\text{Fe,Mg})\text{SiO}_4$
 - Pyroxènes ferro-magnésiens $(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$
 - Pyroxènes calciques $(\text{Mg,Fe})\text{CaSi}_2\text{O}_6$
 - Feldspaths plagioclases $(\text{Ca, Na})\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_8$
- Au cours de la fusion, la phase résiduelle solide et la phase liquide évoluent :
 - 1ère étape : les plagioclases (de la phase solide) disparaissent ;
 - 2ème étape : les pyroxènes calciques disparaissent, la phase liquide augmente ;
 - 3ème étape : les pyroxènes ferro-magnésiens disparaissent ; il ne reste plus que de l'olivine dans la phase solide.

D'après Geowiki, http://www.geowiki.fr/index.php?title=Evolution_chimique_des_magmas

Continu

Niveau
Roche

Roche
composée de
minéraux

Passage solide - liquide

Les minéraux
fondent de
manière
différentielle

**Fusion =
changement d'état**



**On obtient
des
liquides
différents**

CHANGEMENT DE CADRE THEORIQUE

Discontinu

Niveau
Minéral

Les minéraux
sont composés
d'éléments
chimiques variés
(Ca, Mg, ...)

Séparation
des
éléments
chimiques

**Fusion =
modification des
interactions entre
d'éléments
chimiques**

**On obtient
des liquides
de
composition
chimique
différente**

Analyse des textes produits par les élèves

Chaque groupe dispose d'un ensemble de textes d'élèves (de classes différentes) et les analysera conjointement :

- du point de vue des savoirs scientifiques en jeu (en utilisant la grille proposée)
- du point de vue du langage (à partir des apports de Martine Jaubert).

L'objectif est de montrer le rôle potentiel des oraux et des écrits à chacune des étapes de ce TP

Proposer une/des suites à donner à ce TP ?

Un exemple d'analyse

*Les plagioclases et les pyroxènes fondent entièrement. On devrait donc retrouver leur composition chimique dans le basalte ou le gabbro [Ca, Al...]
En effet on retrouve bien le calcium des plagioclases en plus grande quantité dans le basalte 7,2 % que dans la péridotite.*

N'utilise pas explicitement le modèle

Les minéraux « fondent »

On devrait donc retrouver leur composition chimique dans le basalte :

Prédiction

Utilise le tableau de composition des roches et les valeurs indiquées :

vérification

En effet, on retrouve bien le calcium des plagioclases en plus grande quantité dans le basalte : **validation**

Répond à la question

Apport d'info scientifique sur les premiers éléments qui fondent et qui sont susceptibles d'expliquer le problème.

Prédiction (conditionnel) sur les conséquences logiques (donc) de la composition chimique des roches magmatiques.

Vérification et validation (en effet on retrouve bien), résultat conforme aux attentes dans le doc 1 (% calcium des plagioclases / comparaison « en plus grande quantité) cohérence accentuée par le Complément du nom (le calcium des plagioclases) boucle la boucle

Genre : explicatif

Un exemple de classement possible

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5
Description macroscopique	Lau	Ori	Or	Tho	Tho
Analogie terme à terme	Lau			Lau	
Analogie avec Bowen	Noé		Tho2		Oc
Désorganisation de la matière	Noé (?)		Ar1		Oc (?) Ya
Séparation et migration					Ya (?)
Autres					

BIBLIOGRAPHIE - Langage et apprentissage en sciences

Briaud P. et Schneeberger P. (2023) Des aides au processus de problématisation : Une étude de cas en SVT et en Physique. In B. Lebouvier et al.. *Aider les apprentissages par problématisation en classe*. L'harmattan.

Dhoubi, M, Schneeberger, P. et Rebière M. (2015). L'étude du discours d'un scientifique : éclairage sur le processus de dépassement d'obstacles et perspectives didactiques, *RDST*, 11, 79-108.

Jaubert M., Rebière M. (2001) : « Pratiques de reformulation et construction de savoirs » in *Aster* 33, Paris, INRP, 81-110.

Jaubert M. et Rebière M. (2002) : « Parler et débattre pour apprendre : comment caractériser un oral réflexif ? » in Chabanne J.C et Bucheton D. (Dir.) *Parler et écrire pour penser, apprendre et se construire*, Paris, PUF, p. 163-186.

Johsua S. & Dupin J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le « débat scientifique » dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne : Peter Lang

Lhoste Y. (2017). *Épistémologie & didactique des SVT. Langage, apprentissage, enseignement des sciences de la vie et de la terre*. Pessac : Presses universitaires de Bordeaux.

Niwese, M. et Schneeberger, P. (2019). Conceptualisation, polyphonie et énonciation dans les mémoires de Master MEEF en français et en sciences. In M. Niwese, J. Lafont-Terranova et M. Jaubert (dir.), *Écrire et faire écrire dans l'enseignement postobligatoire. Enjeux, modèles et pratiques innovantes*, Villeneuve-d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion, p.127-141.

Orange, C. (2012) *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles : De Boeck, collection « Le point sur, pédagogie » (141 pages)

Rumelhard G. (1997). Travailler les obstacles pour assimiler les connaissances scientifiques. *Aster*, 24, 13-35.

Schneeberger et Vérin (Dir.) (2009). *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences. Quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?* Lyon, INRP .

Schneeberger P. (2008), Travail langagier et construction de savoirs en sciences, *Les dossiers des Sciences de l'Éducation*, 20, Presses Universitaires du Mirail, Toulouse.

Schneeberger P., Kaspar C., Goix, H. et Goix, M. (2017). Enseigner la genèse des magmas sous une dorsale : exemple de la fusion partielle en classe de première, *RDST*, 14, 95-123.

Schneeberger, P. Orange, C., Orange-Ravachol, D. et Lhoste, Y. (2021). Précis de didactique des SVT pour penser l'enseignement en collège et lycée. Bordeaux : PUB.

Vérin A. (1988), "Apprendre à écrire pour apprendre les sciences", in *Aster* n°6, INRP.