

## **La résistance à l'analyse critique**

### *Le cas de l'ascension capillaire chez les enseignants débutants*

Laurence Viennot

LDAR- Université Paris Diderot, UCP, UPEC, Univ. Artois, Univ  
Rouen

Nicolas Décamp

LDAR- Université Paris Diderot, UCP, UPEC, Univ. Artois, Univ  
Rouen

#### **Résumé**

Notre recherche est centrée sur les liens entre compréhension des contenus, ici en physique, et développement de l'analyse critique. Sur la base d'une série d'études auprès d'enseignants en fin de formation, nous récapitulons les différents types de développement conceptuel et critique – ou 'dynamique intellectuelle' - observés dans cette population lors d'entretiens individuels. Cette synthèse nous amène, notamment, aux deux questions suivantes : L'une est celle de la robustesse de nos résultats précédents dans un nouveau contexte de physique - l'ascension capillaire ; l'autre porte sur la stabilité des critiques exprimées par les participants en cours d'entretien. Il s'agit, dans ce second cas, de tenter d'analyser ce qui fait obstacle au maintien d'un point de vue critique chez les participants. Nous évoquons enfin les enjeux de nos résultats en termes de recherche à venir et de formation.

#### **Mots-clés**

Analyse critique, ascension capillaire, enseignants débutants en physique-chimie.

### ***Resistance to critical analysis***

### ***The case of capillary ascension in beginning teachers***

***Abstract***

*Our research focuses on the links between the comprehension of content, here in physics, and the development of critical analysis. Based on a series of studies with teachers at the end of their training, we summarize the different types of conceptual and critical development - or 'intellectual dynamics' - observed in this population during individual interviews. This synthesis leads us, in particular, to the following two questions: one is the robustness of our previous results in a new physics context - capillary ascension; the other is the stability of the criticisms expressed by the participants during the interview. In the latter case, the aim is to try to analyse what hinders the participants from maintaining a critical point of view. Finally, we discuss the implications of our findings in terms of future research and formation.*

***Key-words***

*Critical analysis, capillary ascension, beginning physics-chemistry teachers*

## INTRODUCTION ET CADRE DE LA RECHERCHE

Notre recherche est centrée sur les liens entre compréhension des contenus, ici en physique, et développement de l'analyse critique. Nous avons mené une série d'investigations auprès de futurs professeurs de physique et chimie à la fin de leur formation. Nous avons ainsi caractérisé chez les participants différentes modalités du co-développement de la compréhension et de l'attitude critique – ou *dynamiques intellectuelles* -. Nous avons utilisé différents sujets de physique pour évaluer dans quelle mesure nos résultats dépendaient du contenu. Dans chaque cas, les participants ont été invités à commenter une série de textes plus ou moins contestables, lors d'entretiens approfondis. Dans le traitement des transcriptions, nous avons poursuivi une double ligne d'analyse: structuration conceptuelle et réflexion critique, tout en prenant en compte les composantes métacognitives et affectives de l'attitude critique (*MCA*). Nous récapitulons d'abord nos premiers résultats pour introduire nos questions de recherche et discuter les apports de l'investigation présentée.

## RESULTATS ANTERIEURS ET QUESTIONS DE RECHERCHE

La dynamique intellectuelle la plus fréquemment observée dans nos premiers résultats est la *critique différée* – c'est-à-dire la nécessité d'atteindre un certain seuil de compréhension conceptuelle au-delà de la simple nécessité logique avant d'exprimer une critique d'un texte donné. Le cas - très peu fréquent - de la *critique précoce* consiste à exprimer une critique tout en sachant très peu de choses sur le sujet traité. Enfin, dans la dynamique de *l'anesthésie experte*, une personne connaissant très bien un sujet donné n'exprime aucune critique, même devant un texte incohérent ou très incomplet relatif à ce sujet.

Par delà la convergence globale de nos résultats d'un sujet de physique à l'autre, on observe sur certains thèmes des particularités qui méritent une investigation plus fine. Ainsi à propos de l'osmose, on observe un cas de critique précoce d'un texte erroné, critique qui, malgré sa pertinence, n'est pas maintenue par son auteur dans la suite de l'entretien. Se trouve donc posée la question des conditions de stabilité, au cours de l'entretien, des critiques exprimées par un participant. L'étude présentée ici prend en compte ce questionnement, tout

en adossant l'étude à la considération d'un nouveau sujet : l'ascension capillaire (ici dans un tube fin plongé verticalement dans l'eau).

Ce thème nous a semblé propice au prolongement de notre étude du fait de l'existence de types d'explication ayant donné lieu depuis longtemps à critique de la part d'experts du domaine (Das *et al.* 2011) et qui sont encore actuellement d'usage très courant

Notre investigation est orientée par trois questions de recherche :

- RQ1 : Dans quelle mesure ces résultats (encore préliminaires) sont-ils confirmés dans le contexte d'un nouveau sujet (ici de physique)?
- RQ2 : le processus par lequel une attitude critique est déclenchée pendant l'entretien est-il limité dans le temps et irréversible, c'est-à-dire, les jugements critique sont-ils stables dans le temps une fois formulés ?
- RQ3 : Dans quelle mesure pouvons-nous identifier des « activateurs de critique », c'est-à-dire des éléments introduits par l'enquêteur qui déclenchent une attitude critique chez le participant ?

### **Analyse de contenu**

Les explications désignées comme contestables par les auteurs cités plus haut s'accompagnent des éléments explicatifs représentés en Figure 1. Ceux-ci mentionnent les tensions superficielles relatives aux interfaces eau/air, eau/verre et air/verre ainsi que l'angle de contact entre l'interface eau/verre et l'interface eau/air (Figure 1, a et b).

Nous avons centré notre analyse sur quatre arguments critiques susceptibles d'être exprimés par les participants à leur propos :

- C1 : Si le schéma (a) était vu comme un schéma de forces, il ne serait pas équilibré horizontalement
- C2 : Si (a) était vu comme un schéma de forces, les forces en question sembleraient agir sur une ligne immatérielle, ce qui n'a pas de sens en dynamique newtonienne.
- C3 : Une paroi de verre verticale ne peut attirer les molécules d'eau qu'horizontalement ;
- C4 : Ces documents ne permettent pas de comprendre pourquoi l'eau de la colonne peut s'y maintenir.

Figure 1 : Schémas et énoncé soumis au jugement critique des participants

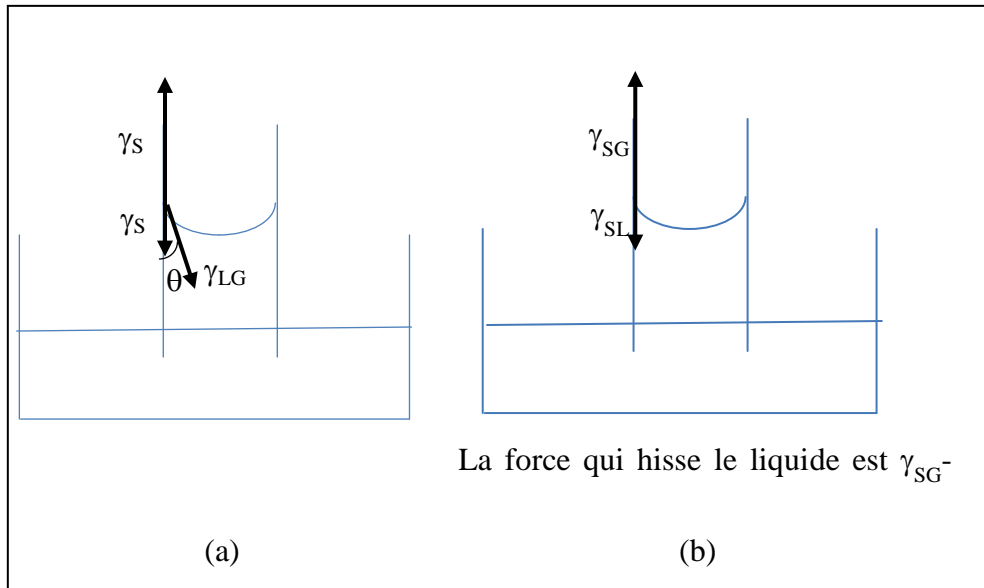


Figure 1. – Le schéma classique pour introduire la formule d'Young's  $\gamma_{LG} \cos\theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL}$ , où  $\gamma_{LG}$ ,  $\gamma_{SG}$  et  $\gamma_{SL}$  sont des tensions de surface (forces par unité de longueur), correspondant respectivement aux interfaces liquide/gaz, solide/gaz and solide/liquide, et où  $\theta$  est l'angle de contact; b: un schéma et un énoncé pour expliquer l'ascension capillaire

Une clarification des questions ainsi soulevées peut s'appuyer trois éléments (susceptibles d'être introduits dans la discussion par l'enquêtrice).

- A1 : le verre (localement plan et vertical) ne peut attirer les molécules d'eau qu'horizontalement, par raison de symétrie ;
- A2 : une centrifugeuse ouverte fournit un exemple de situation où de l'eau monte en étant non pas tirée vers le haut mais poussée par le bas ;
- A3 : un schéma éclaté où sont représentés séparément le coin liquide, le reste de l'eau de la colonne et la paroi de verre permet de représenter des forces agissant sur des objets massifs, en respectant cette fois les lois de Newton.

## Methode

11 personnes en début de pratique enseignante de physique/chimie (9 étudiants en fin de master MEEF 2 (Métiers de l'éducation, de l'enseignement et de la formation ; 2 enseignants en titre avec quelques mois de pratique) ont été interrogés en entretien individuel d'environ une heure. Ils ont été invités à se prononcer sur les documents de la Figure 1 dans l'ordre des parties a et b. Nous avons mené une analyse thématique répondant à nos questions de recherche, les catégories étant définies a priori. Les codes utilisés incluent

- Le type de critique en cause (C1 à C4) ;
- L'apport conceptuel éventuel par l'enquêteur (A1 à A3) ;
- Le niveau de critique d'un participant pour un argument donné : critique nette ( $\chi$ ), acceptation nette ( $\alpha$ ) ou jugement mitigé ( $\sigma$ ) ;
- L'existence d'une question sur la signification des coefficients  $\gamma$  (tensions de surface) :  $q_\gamma$  : ou d'une question équivalente à une critique :  $q\chi$  ;

Nous avons en outre défini une série de codes relatifs aux aspects *MCA*, tels que doute, surprise, frustration ou satisfaction, métacognition.

## Principaux résultats : analyse et discussion

Etant donné la complexité du sujet, nous n'avons pas observé d'anesthésie experte. Les parcours intellectuels des participants témoignent, globalement, de la rareté des critiques précoces (2/11 pour l'argument C2, dont une seule non contredite ensuite), de la fréquence des critiques différées et surtout de l'abondance des rétractations. Ainsi, sept des onze participants ont formulé une critique pertinente d'un rituel d'enseignement (à savoir : les "forces" capillaires représentées sur une ligne de contact) mais l'ont ensuite retirée, comme s'ils n'osaient pas porter un jugement critique sur une pratique courante. En réponse à notre première question de recherche (RQ1), nous pouvons considérer que nos résultats antérieurs sont corroborés dans le contexte de ce nouveau sujet, du point de vue de la fréquence relative des dynamiques intellectuelles préalablement identifiées. Mais cette recherche permet d'aller plus loin dans l'analyse de la transition vers une attitude critique observée chez les participants.

La fréquence des rétractations ou atténuations des critiques exprimées nous conduit à souligner leur instabilité, dans le cas présent. Clairement, avoir trou-

vé un bon argument critique ne suffit nullement à se convaincre de sa pertinence (RQ2).

Le rôle des facteurs *MCA* nous semble devoir être souligné à ce propos. Le sentiment d'incompétence a souvent été mentionné. Les habitudes ont également été souvent invoquées: « Des forces sur des points de contact, on en fait depuis la Première ».

Quant à la question sur les activateurs de critique (RQ3), nous observons qu'il n'est pas suffisant d'accéder à une compréhension du phénomène lui-même - des molécules attirées horizontalement vers le verre et qui s'empilent contre cette paroi - pour formuler ou même accepter une critique sur la modélisation proposée. C'est à ce dernier niveau que se situe ici le seuil de compréhension favorable à la critique, comme en témoigne le rôle déterminant et stabilisateur des schémas « éclatés » (A3) proposés par l'enquêtrice.

## PERSPECTIVES

Les conditions de passage des participants vers une phase critique et une stabilisation à cet égard demandent à être confirmées et affinées. Mieux comprendre ces conditions est essentiel pour informer la construction de dispositifs de formation d'enseignants et d'autres populations à l'analyse critique.

## BIBLIOGRAPHIE

- Das, S. Marchand, A., Andreotti, B. & Snoeijer, J.H. (2011). Elastic deformation due to tangential capillary forces, *Physics of Fluids*, 23, 072006 .
- Décamp, N. & Viennot, L. (2015). Co-development of conceptual understanding and critical attitude: analysing texts on radiocarbon dating, *International Journal of Science Education*, 37(12), 2038-2063.
- Viennot, L. & Décamp, N. (2016a). Co-development of conceptual understanding and critical attitude: toward a systemic analysis of the survival blanket, *European Journal of Physics*, 37(1), 015702.
- Viennot, L. & Decamp, N. (2016b). Conceptual and critical development in student teachers: First steps towards an integrated comprehension of osmosis, *International Journal of Science Education*, 38 (14), 2197-2219.