



## Les représentations des enfants de 5-6 ans sur la fusion et la solidification du sel, comme support pour le déploiement des activités didactiques

Konstantinos Ravanis

University of Patras, Department of Educational Sciences and Early Childhood Education,  
Rion-Patras, 26500, Greece  
ravanis@upatras.gr

### ABSTRACT

The representation of the properties and phenomena of the physical world exists from the beginning of life, as a first datum of reality. In several studies focused on children's representations we find that these representations these representations are critical to education and are often incompatible with the scientific model. This article presents the results of an empirical research on the representations of young children for melting and solidification of salt. The research sample consisted of 79 pre-school children (five to six years old) from one state kindergarten in Greece. Data were collected through expanded, open type, semi-structured individual conversations between a child of the sample and one researcher. The results of the interviews show that these children use different types of representations, the majority dominated by the nature of the substance under study.

### Keywords

Representations, preschool education, melting, congelation

### RÉSUMÉ

La représentation des propriétés et des phénomènes du monde physique existe dès le début de la vie, comme une donnée première de la réalité. Dans plusieurs recherches centrées sur les représentations des enfants on trouve que ces représentations jouent un rôle décisif à l'enseignement et sont souvent incompatibles au modèle scientifique. Cet article présente les résultats d'une recherche empirique sur les représentations des petits enfants pour la fusion et la solidification du sel. L'échantillon de l'étude est composée de 79 enfants d'âge préscolaire (âgés de cinq à six ans) d'une école maternelle en Grèce. Les données ont été recueillies dans le cadre élargi, de type ouvert, semi-structurés conversations individuelles entre d'enfants de l'échantillon et d'un chercheur. Les résultats des entretiens montrent que ces enfants utilisent différentes catégories des représentations, dominées pour la majorité par la nature de la substance que nous étudions.

### Mots-clés

Représentations; école maternelle; fusion; solidification

### Academic Discipline And Sub-Disciplines

Science Education; Preschool Education

### TYPE (METHOD/APPROACH)

Qualitative approach; Survey/Interview

---

# Council for Innovative Research

Peer Review Research Publishing System

Journal: International Journal of Research in Education Methodology

Vol. 6, No. 3

[www.ijrem.com](http://www.ijrem.com) , [ijremeditor@gmail.com](mailto:ijremeditor@gmail.com)



## INTRODUCTION

La pensée représentative à la petite enfance est une forme d'intelligence qui consiste à utiliser les éléments cognitifs, les signes et les symboles pour expliquer et organiser la réalité physique et/ou sociale. Dans le cadre de la Didactique des Sciences Physiques et Expérimentales des recherches orientées vers l'étude des représentations spontanées et/ou erronées des élèves ont très souvent montré que les enfants utilisent des raisonnements pour l'approche du réel mais généralement ils ne correspondent pas aux concepts utilisés en Sciences (Ravanis & Papamichaël, 1995; Küçüközer & Bostan, 2010; Ravanis, Christidou & Hatzinikita, 2013). Pendant les quarante dernières années les recherches en Didactique des Sciences Expérimentales ont exploré divers champs de la Physique, de la Chimie, de la Biologie partant de l'hypothèse que chaque enfant dans une situation donnée mobilise des systèmes explicatifs personnels pouvant être des obstacles à l'appropriation des concepts scientifiques. La prise en considération des représentations existantes et identifiées par la recherche, peut désigner à la communauté éducative les difficultés réelles des élèves à l'approche du monde physique et permettre l'élaboration des activités didactiques susceptibles de favoriser le passage des représentations spontanées à nouvelles constructions explicatives, compatibles aux modèles scientifiques.

## PROBLÉMATIQUE THÉORIQUE

Les résultats de la recherche quantitative et qualitative antérieure sur la compréhension des phénomènes thermiques surtout pour les élèves de 6 à 12 ans, montrent que la majorité des enfants ne maîtrise pas les concepts de la chaleur et de la température et les phénomènes liés même après avoir reçu un enseignement formel sur ces sujets. En analysant ce spectre bibliographique nous pouvons spécifier, certaines obstacles constants et solides dans les raisonnements et les explications des enfants (Tiberghien, 1983; Kesidou, Duit & Glynn, 1995; Harrison, Grayson & Treagust, 1999; Tytler, 2000; Gönen & Kocakaya, 2010) :

- Il y a une confusion entre les concepts « chaleur » et « température » et souvent ils pensent que la température est une mesure de la chaleur,
- la température est une propriété intrinsèque de la matière,
- ils existent d'objets chauds et froids par nature,
- le chaud et le froid sont deux entités distinctes,
- tous les matériaux si ils sont placés longtemps dans un environnement à une température donnée, vont atteindre la même température.

Dans le cadre de l'étude des représentations des élèves sur les phénomènes thermiques, une partie des recherches est consacré aux problèmes du changement d'état. La majorité des recherches effectuées sur ces problèmes, surtout pour les élèves de 6 à 12 ans, posent comme problème important et majeur les changements d'état visibles de l'eau ou des substances surtout dans des conditions de la vie quotidienne: l'ébullition et l'évaporation de l'eau, la fusion de la glace etc. Ainsi, une grande majorité des jeunes enfants pensent que :

- Plus on fait chauffer de l'eau qui bouille plus sa température augmente,
- la température d'une substance ne peut pas dépasser son point d'ébullition,
- la glace ne change pas de température,
- la condensation, l'évaporation, la liquéfaction, la solidification et la fusion sont des termes uniquement reliés à l'eau,
- à 0 °C tout gèle et à 100 °C tout bout,
- pendant la transition de phase la température ne reste pas invariante,
- l'équilibre thermique n'est pas reconnu.

En essayant regarder derrière ces estimations et raisonnements on peut conclure que les élèves ne peuvent pas admettre la réalité du changement d'état car ils ne peuvent pas comprendre la relativité des états de la matière (Zimmermann-Asta, 1990; Laval, 1985; Skoumios & Hatzinikita, 2008; Ravanis, 2013). Cependant on peut supposer que le contenu empirique des tâches réelles proposées, joue un rôle décisif aux raisonnements des élèves étant donné que les représentations se forment à partir des informations de l'environnement physique et social, c'est-à-dire d'éléments extérieurs retenus de façon sélective, dissociés de la situation de départ et utilisés pour une construction cognitive nouvelle (Giordan & De Vecchi, 1987). C'est pour cette raison qu'après une recherche avec les élèves de 10 à 11 ans (Ravanis, 2013) nous avons trouvé intéressant d'étudier et classer les représentations des enfants en leur proposant un problème de transformation de phase qui n'est pas familier.

La recherche qu'on présente ici, s'inscrit dans un cycle de travaux consacrés à l'étude des représentations des enfants de 5 à 6 ans sur la notion du changement d'état. En effet le phénomène de fusion et de solidification du sel est sans doute inconnu pour les petits enfants qui connaissent le sel sous forme solide et non sous forme liquide. Nous cherchons aussi de différences éventuelles entre les représentations des garçons et des filles. À partir des résultats obtenus nous tentons d'élaborer un modèle d'intervention didactique ayant pour objectif le dépassement des obstacles cognitifs créés par les propres représentations des élèves (Martinand, 1986).



## MÉTHODOLOGIE

### Procédure

Dans une perspective descriptive, l'approche des représentations des enfants a été effectuée à travers des entretiens individuels directs. Chaque entretien a duré environ 10 à 15 minutes. Trois tâches virtuelles –c'est-à-dire non réalisées– ont été proposées aux enfants. Les questions posées concernent la reconnaissance du résultat de l'échauffement et du refroidissement d'une quantité du sel sur un camping-gaz. L'entretien a eu lieu dans une salle à l'intérieur des quatre écoles maternelles. Nous présentons ensuite les tâches et quelques extraits caractéristiques de réponses des enfants. Nous proposons aussi une catégorisation des réponses et nous présentons les fréquences des réponses des sujets.

### Échantillon

À cette recherche ont participé 89 sujets (42 garçons, 47 filles de 5 ans, moyenne d'âge: 5.2, S.D. 3 mois). La population provient de 5 classes d'écoles maternelles situées au centre de Patras (ville de la Grèce). Les sujets de notre échantillon, n'ont pas reçu auparavant d'intervention didactique organisée sur les notions de la fusion et de la congélation des solides mais ils étaient travaillés dans ses classes le phénomène du changement d'état de la glace. Il s'agit d'enfants dont les parents ont complété les études élémentaires sans cependant disposer de connaissances spéciales sur les Sciences Physiques puisqu'ils n'ont pas fait des études spécialisées.

### Les tâches proposées

Trois tâches ont été utilisées afin d'obtenir des représentations des enfants sur la liquéfaction et la solidification du sel.

Tâche 1. À chaque enfant, nous posons la question : « Je vais allumer un camping-gaz et puis je vais mettre sur le gaz le récipient qui a du sel dedans. Qu'est-ce qui va se passer? ». Par cette question nous cherchons à savoir si les enfants ont une idée précise sur le résultat de l'échauffement du sel.

Tâche 2. À chaque enfant, nous posons la question : « Supposes que on laisse le récipient plein de sel sur le camping-gaz et qu'on revient demain matin. Qu'est-ce qui se passerait? ».

Tâche 3. Nous demandons aux enfants de prévoir « si on arrête le fonctionnement du camping-gaz et puis on revient demain matin qu'est-ce qui va se passer pour le sel? ».

## RÉSULTATS

Les réponses obtenues dessinent un tableau en général conforme aux constats des études évoquées plus haut. Regardons-y de plus près :

1. À la première tâche les réponses des enfants ont été catégorisées de la manière suivante :

- a) Peu de réponses acceptées comme suffisantes qui prévoient clairement la liquéfaction du sel. Par exemple : Sujet 21 (S. 21) : « Le sel sera ..... comme..... c'est.... l'eau.... ». Chercheur (C) : « Et la couleur du sel sera la même avec de l'eau? ». S. 21 : « ..... sa couleur sera blanc.... comme le sel.... ».
- b) Réponses intermédiaires. Les enfants dans ce cas, en décrivant le phénomène, ne sont pas en mesure de fournir une prévision stable bien qu'ils se réfèrent à une idée vaste de la fusion. P. ex. S. 79 : « Le sel va fondre.... comme le café qui fait mon papa.... ». C : « Comme le café..... ». S. 79 : «.... Mais dans le pot.... on met de l'eau..... (elle pense)..... Non je pense..... je sais pas.... ».
- c) Réponses insuffisantes. Sont regroupées ici les réponses qui n'évoquent pas la relation entre l'échauffement et le changement d'état ou ne se réfèrent pas directement à l'augmentation de la température du sel. P. ex. S. 33 : « .....si tu touches..... le sel sera chaud.... ». S. 38 : « ... Peut-être.... la poudre va être plus chaud ». S. 88: « ... Je ne suis pas sûr..... Je ne sais pas ».

2. Les réponses prises à cette deuxième tâche ont été classées en trois catégories :

- a) Réponses suffisantes. Nous estimons que des réponses suffisantes, donnent les enfants visés à la fusion de sel. Les raisonnements qui exposent les enfants ne sont pas absolument stables mais généralement ils reconnaissent une relation qualitative échauffement-passage du sel à l'état liquide. P. ex. S. 21 : « Y'a la chaleur..... je ne suis pas sûre... il va fondre.... Ce serait comme la crème glacée.... », S. 55 : « Le sel sera comme de la poudre fondue... ».
- b) Réponses intermédiaires qui font une liaison du chauffage, de l'augmentation de la température et du changement d'état mais elle reste incertaine et/ou incorrecte. P. ex. S. 66 : « .... Si on chauffe... alors le sel va brûler..... mais comment cela se fait ..... Je ne sais pas ce qui se passe ..... ». S. 45 : « Lorsque nous brûlons le sel devient comme de l'eau ..... Je ne sais pas ..... ».
- c) Réponses insuffisantes dans lesquelles les enfants ne reconnaissent pas que le sel augmente la température quand il est chauffé ou ils ne sont capables d'arriver jusqu'à une liaison du chauffage au changement d'état. P. ex. S. 71 : « ....Ça brûle.... le métal.... », C : « Et le sel? » S. 11 : « On n'a pas chauffé le sel..... on brûle le récipient ». S. 33 : « Le sel se réchauffer un peu et nous allons le mettre dans les aliments au chaud ... », C. : « Si on chauffe le sel jusqu'à demain matin? », S. 33. « .... Je sais pas... cela va noircir? ».



3. À la troisième tâche nous n'avons pas eu de réponses suffisantes qui prévoient clairement aux tâches 1 et 2 la fusion du sel et maintenant la solidification du sel liées à l'équilibre thermique. Nous avons donc obtenu des réponses que nous avons classées en deux catégories :

- a) Réponses intermédiaires dans lesquelles les enfants n'arrivent pas à comprendre le cercle liquéfaction – solidification – liquéfaction du sel mais ils se réfèrent simplement sur l'échange de la chaleur. P. ex. S. 61 : « Ça va refroidir..... si nous ne chauffons le sel va refroidir ..... ce serait comme avant .... ». C. : « Pourquoi ? Que penses-tu de cela ? ». S. 61 : « ..... Si vous touchez..... il sera de nouveau froid.... ».
- b) Réponses insuffisantes. Aux réponses de cette catégorie les enfants n'utilisent pas la notion de l'échange de la chaleur. P. ex. S. 48 : « ... Le sel sera pas chauffé plus.... car il brûle pas une flamme .... ». S. 82 : « Le sel..... il va se refroidir un peu ..... mais il sera toujours plus chaud .... il a réchauffé beaucoup à cause de la flamme .... », C. « Le sel sera plus chaude que quoi? », S. 82 : « ..... plus chaud que tout ».

Dans le tableau sont présentées les répartitions des réponses des sujets aux trois tâches proposées.

**Tableau. Fréquences des réponses des garçons (G) et des filles (F) aux trois tâches**

	Tâche 1		Tâche 2		Tâche 3	
	G	F	G	F	G	F
Réponses suffisantes	1	2	1	2	0	0
Réponses intermédiaires	11	13	13	16	9	12
Réponses insuffisantes	30	32	28	29	33	35

## DISCUSSION ET IMPLICATIONS PÉDAGOGIQUES

Le problème fondamental en ce qui concerne la structure d'un raisonnement sur le changement d'état compatible avec le modèle scientifique, est le passage de la reconnaissance simple de matière au concept abstrait de transformation. À la recherche présentée dans cet article, nous nous sommes limités à un examen des verbalisations des enfants à propos du phénomène de transition de phase du sel. L'étude des résultats a constaté les difficultés et nous a conduit à la formulation des schémas représentatifs et des difficultés des enfants sur la notion du changement d'état d'une substance non familière.

Les résultats obtenus aux trois tâches indiquent que les enfants de 5 à 6 ans en majorité n'estiment pas que le sel soit une substance qui passe de l'état solide à l'état liquide et l'inverse. Les perceptions quotidiennes ne peuvent pas offrir un schéma explicatif compatible au scientifique. Les résultats de notre recherche sont semblables à ceux des enfants d'âge de 10 à 11 ans sur le sel, chose importante soulignant qu'il n'y a pas un développement considérable entre 5-6 et 10-11 ans (Ravanis, 2013). Nos résultats sont également similaires avec les résultats des recherches analogues (Zimmermann-Asta, 1990; Skoumios & Hatzinikita, 2008). En fait, presque toutes les difficultés identifiées dans ces études sont aussi apparues dans notre approche basée à une simple discussion avec les enfants sur trois tâches virtuelles proposées et non réalisées.

Chose tout aussi importante, en ce qui concerne les représentations des garçons et des filles on n'a pas pu constater de différences significatives entre eux. Les problèmes et les difficultés rencontrées sont communs pour les deux groupes d'enfants.

Du point de vue didactique ces résultats, en combinaison avec les données d'autres études (Tytler, 2000; Gönen & Kocakaya, 2010; Ravanis, 2013), nous conduisent à considérer que la difficulté primordial au moins jusqu'à l'âge de 10-11 ans, n'est pas simplement celui d'admettre le changement d'état. L'obstacle essentiel a trait à la difficulté de comprendre le mécanisme qui explique ces types de changement, c'est-à-dire l'échange de chaleur entre le liquide et l'air et plus généralement le principe de l'équilibre thermique. Par conséquent, pour organiser nos résultats, les obstacles principaux pour les enfants de ce spectre d'âges à la compréhension du changement d'état sont : (a) chaque substance est à un état « normal » ou « habituel » indépendant de la température de l'environnement et (b) la généralité du phénomène d'équilibre thermique. Ces obstacles ont certainement des conséquences au plan didactique, étant donné que le changement de représentations primitives des enfants ne peut se produire de façon spontanée. Ainsi ils ont besoin d'être soutenus pour comprendre que tous les matériaux, s'ils sont posés assez longtemps dans un environnement à une température invariable, arriveront la température de cet environnement, sans distinction du matériau dont ils sont faits. Cette prise de conscience est susceptible d'améliorer la productivité intellectuelle et de débloquer la créativité des enseignants.

Prenant comme point de départ les recherches dans le cadre de la Didactique des Sciences Physiques nous connaissons qu'un guidage organisé peut transformer le raisonnement des enfants. La question proprement didactique qui se pose alors est de savoir comment le programme peut soutenir systématiquement l'enseignant pour qu'il puisse guider les enfants à l'accès aux nouveaux modèles explicatifs; en d'autres termes, comment l'enseignant peut créer des dispositifs de travail didactique pour aider l'élève à réorganiser et modifier ses représentations spontanées du monde physique (Ravanis, Papamichaël & Koulaidis, 2002; Kampeza & Ravanis, 2009; Fragkiadaki & Ravanis, 2014). Cette question renvoie au problème encore mal élucidé concernant l'efficacité de différentes procédures didactiques permettant d'arriver à une interprétation au niveau qualitatif selon laquelle la transformation est bien réelle et réversible et aussi à distinguer la constance de la matière et la relativité de son état, lié à la température.



Nous nous sommes alors orienté dans une perspective développementale d'une part vers la recherche sur l'étude de l'évolution des représentations des enfants de 5 à 13 ans et d'autre part vers la construction et le déploiement des procédures didactiques pour une première initiation des élèves de la maternelle et du primaire aux phénomènes qualitatifs du changement d'état. C'est cette perspective qui a été adoptée et développée dans les recherches entreprises actuellement par notre équipe.

## RÉFÉRENCES

- [1] Fragkiadaki, G. & Ravanis, K. (2014). Mapping the interactions between young children while approaching the natural phenomenon of clouds creation. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 1(2), 112-122.
- [2] Giordan, A. & De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir, Des conceptions des apprenants aux conceptions scientifiques*. Paris: Delachaux & Niestlé.
- [3] Gönen, S., & Kocakaya, S. (2010). A cross-age study on the understanding of heat and temperature. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 2(1), 1-15.
- [4] Harrison, A. G., Grayson, D. J., & Treagust, D. F. (1999). Investigating a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 55-87.
- [5] Kampeza, M. & Ravanis, K. (2009). Transforming the representations of preschool-age children regarding geophysical entities and physical geography. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 141-158.
- [6] Kesidou, S., Duit, R., & Glynn, S. M. (1995). Conceptual development in physics: Students' understanding of heat. In S. M. Glynn & R. Duit (Eds), *Learning science in the schools: research reforming practice* (pp. 179-198). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- [7] Küçüközer, H. & Bostan, A. (2010). Ideas of kindergarten students on the day-night cycles, the seasons and the moon phases. *Journal of Theory and Practice in Education*, 6(2), 267-280.
- [8] Laval, A. (1985). *Chaleur, température, changements d'état*. Aster, 1, 115-132.
- [9] Martinand J.-L. (1986) *Connaître et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
- [10] Ravanis, K. (2013). Mental representations and obstacles in 10-11 year old children's thought concerning the melting and coagulation of solid substances in everyday life. *Preschool and Primary Education*, 1(1), 130-137.
- [11] Ravanis, K. & Papamichaël, Y. (1995). Procédures didactiques de déstabilisation du système de représentation spontanée des élèves pour la propagation de la lumière. *Didaskalia*, 7, 43-61.
- [12] Ravanis, K. Papamichaël, Y. & Koulaidis, V. (2002). Social marking and conceptual change: the conception of light for ten-year old children. *Journal of Science Education*, 3(1), 15-18.
- [13] Ravanis, K. Christidou, V. & Hatzinikita, V. (2013). Enhancing conceptual change in preschool children's representations of light: a socio-cognitive approach. *Research in Science Education*, 43(6), 2257-2276.
- [14] Skoumios, M., & Hatzinikita, V. (2008). The structure of pupils' written explanations within the framework of the didactic elaboration of pupils' obstacles in science. *International Journal of Learning*, 15(5), 261-270.
- [15] Tiberghien, A. (1983). Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de la température et chaleur pour les élèves de 10 à 16 ans. In *Atelier International d'été : Recherche en Didactique de la Physique* (pp. 55-74). La Londe les Maures: CNRS.
- [16] Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: dimensions of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22(5), 447-467.
- [17] Zimmermann-Asta, M.-L. (1990). *Concept de chaleur. Contribution à l'étude des conceptions d'élèves et de leurs utilisations dans un processus d'apprentissage*. Thèse de doctorat, Genève : FPSE-Université de Genève.