

# Un modèle précurseur pour enseigner les changements d'état de l'eau

*Cas d'élèves de 5 à 6 ans*

## Modèle précurseur

*Un cadre pour étudier  
l'enseignement-apprentissage des  
sciences à l'école maternelle*

Jean-Marie Boilevin <sup>(1)</sup>

Konstantinos Ravanis <sup>(2)</sup>

Alain Jameau <sup>(1)</sup>

Maria Kambouri-Danos <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> CREAD - Université de Bretagne Occidentale, Université  
Rennes 2 - Haute Bretagne : UEB, ESPE

<sup>(2)</sup> Department of Educational Sciences and Early Childhood  
Education, University of Patras

<sup>(3)</sup> Institute of Education, University of Reading

### Résumé

Cette communication présente les résultats d'une recherche empirique sur la construction d'un modèle précurseur du phénomène du changement d'état de l'eau dans la pensée des enfants d'âge préscolaire, qui est compatible avec le modèle utilisé dans l'enseignement des sciences. La recherche comprenait 91 enfants de 5-6 ans. Elle a été réalisée à 8 étapes, au cours desquels ont été étudiées des prédictions et des explications pour les successifs changements d'état. Les discussions avec les enfants ont démontré qu'un nombre considérable d'enfants d'âge préscolaire sont capables de tirer profit de leur implication dans les processus d'enseignement spécifiques et construire un modèle précurseur stable du phénomène.

### Mots-clés

Modèle précurseur, âge préscolaire, changement d'état

*A precursor model for teaching  
states of water*

*A case study for 5-6 age children*

### ***Abstract***

This paper presents the results of empirical research on the construction of a precursor model of the phenomenon of change of the state of water in preschool children's thinking, which is compatible with the model used in science education. The research included 91 children aged 5-6. It was conducted at 8 stages, during which predictions and explanations for simple cases of change of the state of water. The discussions with the children demonstrated that a considerable number of preschoolers are able to take advantage of their involvement in the specific teaching processes and construct a stable precursor model of the phenomenon.

### ***Key-words***

*Precursor model, pre-school age, change of the state of water*

## CADRE THEORIQUE ET PROBLEMATIQUE

L'enseignement des sciences dès le plus jeune âge présente des enjeux spécifiques. Ledrapier (2010) rappelle que l'enseignement précoce des sciences amène à raisonner et à conceptualiser et que les enfants entre 3 et 6 ans ont les facultés pour entrer dans de tels apprentissages. Par ailleurs, de nombreux travaux en psychologie et en didactique montrent que les enfants acquièrent des connaissances sur les phénomènes et différentes notions à travers leurs expériences de la vie quotidienne. Ces idées sont personnelles et stables et elles peuvent souvent influencer l'apprentissage des sciences (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985). Cependant, ces études par rapport à la pensée des enfants montrent que celle-ci est souvent incompatible avec la pensée scientifique.

À notre connaissance, le thème de la thermodynamique est peu étudié auprès d'enfants de 5-6 ans. Certaines recherches portent sur chaleur et température (Paik et al., 2007) ou sur le cycle de l'eau (Forbes et al., 2015). Concernant les changements d'état de l'eau, Bar et Travis (1991) étudient les réponses d'élèves de 6 à 14 ans à des questions orales et écrites à propos du changement d'état liquide – gaz et gaz – liquide pour analyser l'origine des erreurs et faire des propositions aux enseignants. Bar et Galili (1994) et Levins (1994) abordent le changement conceptuel à propos de l'évaporation pour des élèves de 5 à 14 ans du côté des premiers et pour des élèves de 3 à 11 ans pour les seconds. Tytler (2000) s'intéresse pour sa part à l'évolution des représentations sur les phénomènes d'évaporation et de condensation chez des élèves de 6-7 ans à 11-12 ans. De son côté, Ravanis (2014) étudie les représentations d'enfants de 5-6 ans sur la fusion et la solidification du sel, comme support pour le déploiement d'activités didactiques.

Notre étude est située dans le cadre de l'approche sociocognitive laquelle souligne le rôle de l'interaction sociale en ce qui concerne les nouvelles opérations cognitives et les nouveaux apprentissages. Nous avons retenu l'hypothèse selon laquelle le concept de modèle précurseur (Weil-Barais & Lemeignan, 1994) structure le travail sur le progrès cognitif des jeunes enfants en proposant des entités intermédiaires qui se situent entre les premières représentations naïves, implicites et locales du monde physique et les modèles de la science. Ce sont des conceptions et des formes mentales explicatives plus conformes au discours scientifique. Dans notre cas, le modèle scientifique sous-jacent est celui des états de la matière. L'articulation de ces concepts de base offre un cadre sociocognitif pertinent pour l'étude de la construction du monde physique dans la pensée des enfants d'âge préscolaire (Ravanis, 2010).

Weil-Barais et Lemeignan proposent l'idée des modèles précurseurs pour construire des interventions didactiques. « *Il s'agit de modèles préparant l'élaboration d'autres modèles. En conséquence, les modèles précurseurs comportent un certain nombre*

*d'éléments caractéristiques des modèles savants vers lesquels ils tendent* » (Lemaignan & Weil-Barais, 1993, p. 26).

Cette communication présente les résultats d'une recherche empirique sur la construction d'un modèle précurseur à propos des changements d'état de l'eau pour des élèves de 5 à 6 ans. Ce modèle se base sur l'identification d'une relation causale entre l'environnement thermique et les changements d'état de la matière.

## METHODOLOGIE

L'échantillon comprend 91 enfants de 5-6 ans provenant de neuf classes d'écoles maternelles publiques en Grèce. Les enfants sont choisis au hasard parmi ceux qui sont prêts à coopérer et qui n'ont pas déjà assisté à une activité d'enseignement organisée sur les transformations de la matière.

La procédure de la recherche consiste en une intervention en huit étapes, au cours de laquelle les enfants sont invités à prévoir ou expliquer un phénomène. À la première étape, on présente aux enfants des cubes de glace juste sortis d'un congélateur. Ils sont alors invités à prédire ce qui se passerait pour les glaçons s'ils étaient chauffés. À l'étape suivante, les cubes de glace sont chauffés au camping gaz jusqu'à ce qu'ils aient fondu. Lorsque la fusion est achevée, les enfants sont invités à décrire le phénomène (ce qui est arrivé) et à comparer le résultat avec ce qu'ils avaient prédit quelques minutes avant (pendant la première étape). Après, ils sont encouragés à prédire ce qu'il se passerait si la moitié de l'eau des glaçons fondus était chauffée. Dans la quatrième étape, l'autre moitié de l'eau est chauffée au camping gaz, les enfants observent le phénomène de vaporisation et ils comparent les résultats à ce qu'ils ont prédit. Dans l'étape cinq, les enfants sont invités à prévoir ce qu'il se passerait si le reste de l'eau était chauffé et qu'une plaque froide était maintenue au-dessus. À la sixième étape, ils observent le phénomène de condensation au cours de laquelle l'eau est recueillie dans un récipient. À la fin du phénomène, les enfants sont invités à comparer les résultats de leurs observations à ce qu'ils avaient initialement prédit et ils sont également encouragés à expliquer leurs réponses. À la septième étape, on leur demande d'exprimer leurs prévisions de ce qui se passerait si l'eau de la condensation avait été placée dans le congélateur. Enfin, les enfants mettent l'eau dans le congélateur et ils reviennent pour vérifier toutes les modifications jusqu'à ce que l'eau redevienne glace. L'intervention didactique se termine quand les enfants comparent et expliquent les résultats de la dernière étape par rapport à leur prévision initiale.

L'analyse des données audio recueillie est qualitative.

## ÉLÉMENTS DE RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse des données est réalisée à l'aide des critères suivants :

- Les réponses suffisantes sont celles qui prédisent et expliquent les changements, en les associant à des fluctuations thermiques sur une échelle qualitative, c'est-à-dire, dans la façon dont ces changements peuvent être appréciés par les enfants de cet âge ;
- On estime comme réponses intermédiaires celles qui font des prédictions correctes en se référant à une sorte de changement sans l'associer cependant aux phénomènes thermiques ou vice versa ;
- Les réponses insuffisantes sont celles d'une part, fournies par les enfants qui ne parviennent pas à offrir des prédictions correctes et d'autre part, celles où les enfants n'expriment pas des idées concrètes lorsqu'ils sont invités à donner des explications après les activités expérimentales.

Dans le tableau 1, nous présentons les réponses des enfants aux huit étapes de la procédure didactique. Tout d'abord, nous pouvons observer que d'une étape à l'autre de plus en plus d'enfants progressent vers des réponses suffisantes. Surtout, après le blocage à la cinquième étape où s'est produite la liquéfaction de la vapeur, aux étapes 6, 7 et 8, plus de 8 enfants sur 10 reconnaissent que l'environnement thermique est la cause du changement d'état. La même constatation est faite dans l'étude des explications données par les enfants, car à l'approche de l'achèvement des 8 étapes, elles sont plus systématiques et centrées sur la relation de l'effet et de la chaleur. Finalement, en étudiant les trajectoires individuelles des enfants, nous avons constaté qu'un nombre important de ceux commençant par des réponses intermédiaires et inadéquates se déplacent progressivement vers des réponses suffisantes.

Tableau 1 : les réponses des enfants aux 8 étapes

<i>Étapes</i>	<i>Réponses suffisantes</i>	<i>Réponses intermédiaires</i>	<i>Réponses insuffisantes</i>
1	12	65	14
2	64	17	10
3	22	53	16
4	68	15	8
5	1	51	39
6	75	11	5
7	80	7	4
8	82	7	2

## CONCLUSION

En conclusion, cette étude semble confirmer qu'une telle approche contribue à la construction d'un modèle précurseur dans la pensée des enfants d'âge préscolaire. Au niveau méthodologique, cette succession de situations expérimentales, pendant lesquelles on demande des prévisions et des explications par rapport aux changements d'état de l'eau, conduit la pensée des enfants à une centration sur le seul facteur qui intervient, l'environnement thermique qui est reconnu par les enfants avec une échelle qualitative « plus chaud – plus froid » (Ravanis, Papandreou, Kampeza & Vellopoulou, 2013). De cette façon, il est possible de connecter de manière unidirectionnelle l'état de l'eau et le chauffage ou le refroidissement du matériau.

Mais il nous reste à réaliser des études complémentaires pour vérifier si ce modèle précurseur est généralisable à d'autres matériaux ou bien s'il se limite à l'eau.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Bar, V., & Galili, I. (1994). Stages of children's views about evaporation. *International Journal of Science Education*, 16(2), 157-174.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas and the learning of science. In R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (Eds), *Children's ideas in science* (pp. 1-9). Philadelphia: Open University Press.
- Forbes, C., Vo, T., Zangori, L., & Schwarz, C. (2015). Scientific models help students understand the water cycle. *Science and Children*, 53(2), 42-49.
- Ledrapier, C. (2010). Découvrir le monde des sciences à l'école maternelle : quels rapports avec les sciences ? *RDST*, 2, 79-102.
- Lemeignan, G., & Weil-Barais, A. (1993). *Construire des concepts en physique: l'enseignement de la mécanique*. Paris: Hachette.
- Levins, L. (1992). Students' understanding of concepts related to evaporation. *Research in Science Education*, 22, 263-272.

- Paik, S.-H., Cho B.-K., Go, Y.-M. (2007). Korean 4- to 11-year-old student conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 284-302.
- Ravanis, K. (2010). Représentations, Modèles Précurseurs, Objectifs-Obstacles et Médiation-Tutelle : concepts-clés pour la construction des connaissances du monde physique à l'âge de 5-7 ans. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 5(2), 1-11.
- Ravanis, K. (2014). Les représentations des enfants de 5-6 ans sur la fusion et la solidification du sel, comme support pour le déploiement des activités didactiques. *International Journal of Research in Education Methodology*, 6(3), 943-947.
- Ravanis, K. Papandreou, M. Kampeza, M. & Vellopoulou, A. (2013). Teaching activities for the construction of a precursor model in 5-6 years old children's thinking: the case of thermal expansion and contraction of metals. *European Early Childhood Education Research Journal*, 21(4), 514-526.
- 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.
- Weil-Barais, A. & Lemeignan, G. (1994). Approche développementale de l'enseignement et de l'apprentissage de la modélisation. In J.-L. Martinand (Ed.), *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences* (pp. 85-113). Paris : INRP.