

Séquence de classe

Matériaux plastiques

Chimie/Matériaux
Cycles 2 et 3

2. Comment sont structurés les plastiques ?

Introduction

Thématiques traitées	Chimie, matière, matériaux, plastiques, modélisation, structure de la matière, éducation au développement durable
Résumé et objectifs	L'enseignant propose à la classe de fabriquer une matière plastique bien connue des élèves : le slime. Lors d'une deuxième activité, les élèves modélisent le slime à l'échelle microscopique grâce à un jeu de rôle, puis à l'aide de matériel. Enfin, ils sont invités à comparer les propriétés mécaniques de leur slime avec celles d'un slime auquel une « charge » a été ajoutée, comme le feraient des industriels.
Disciplines engagées	Questionner le monde, sciences et technologie
Durée	5 h environ

Prise en main de cette séquence

Pour mener ces activités, l'enseignant peut s'appuyer sur les parcours de formation en ligne « La révolution plastique » et « Modéliser en science », à retrouver à l'adresse suivante : <https://elearning-lamap.org/>.

Un éclairage scientifique dédié au slime est également consultable sur la page de la séquence.

Les activités proposées permettent de faire travailler aux élèves la compétence « Établir une correspondance modèle/phénomène ». En étudiant la structure du slime, la classe s'approprie la démarche de modélisation. L'enseignant affiche au tableau un exemplaire de la carte ci-contre au format A4 (voir fiche 1 de la présente activité) et met l'accent sur cette compétence de manière explicite auprès de ses élèves.

Une évaluation formative est proposée en fin de document (voir fiche 4 en fin de document).

Les résultats de la classe peuvent être remontés par l'enseignant (s'il le souhaite) à l'équipe *La main à la pâte*, afin que les contributeurs des activités puissent continuer à les améliorer.

La marche à suivre pour la remontée des résultats est consultable sur la page internet de cette ressource.



Les résultats de l'évaluation permettront aux élèves de faire une courte pause dans leurs apprentissages pour réfléchir à la compétence travaillée et à l'enseignant de mieux se rendre compte de la proportion d'élèves de la classe ayant manifesté une maîtrise de la compétence à un niveau :

- observé (les élèves sont capables de mobiliser la compétence pendant l'activité) ;
- explicité (les élèves sont capables de verbaliser quelles actions menées en classe correspondent à la mobilisation de la compétence) ;
- transféré (les élèves sont capables de se souvenir ou d'imaginer d'autres situations dans lesquelles la compétence a été mobilisée par le passé ou pourrait l'être).

En amont/préparation

- Avant d'aborder cette étape, il est recommandé d'avoir fait travailler les élèves sur les états de la matière.
- Attention à ne pas acheter le mauvais sérum ! Il faut se procurer du collyre ophtalmique contenant du borax (ou acide borique), et non du sérum physiologique classique. Ce collyre est accessible en pharmacie (sans ordonnance). La trousse à pharmacie des écoles primaires en contient souvent.
- La colle doit être de la colle PVA. On peut la trouver dans les salles d'arts visuels.
- Il faut tester la colle et le collyre pour deux raisons : s'assurer qu'il s'agit des bons réactifs pour préparer du slime ; avoir un ordre de grandeur des quantités nécessaires à utiliser avec les élèves (ces quantités dépendent de la marque du sérum et du type de colle utilisés). Durant nos tests, avec deux cuillères à soupe de colle, il a fallu ajouter entre une moitié et la totalité d'une dosette entière de sérum (5 mL).
- Les élèves maîtrisent bien le sujet du slime. Ils ont souvent testé à la maison des recettes plus ou moins dangereuses, trouvées sur Internet. Il est donc impératif de bien s'entraîner à préparer du slime avant de démarrer cette étape avec ses élèves.
- Lors de toutes les activités proposées dans cette séquence, l'enseignant a toujours sous la main du slime déjà prêt pour pouvoir faire à tout moment le lien entre le comportement macroscopique du slime et l'explication microscopique que les élèves essaient de s'approprier.

Notes de sécurité :

- La recette choisie dans cette activité ne présente pas de danger pour les enfants (contrairement à certaines recettes proposées sur Internet). Il est important de rappeler aux élèves que les produits ne doivent pas être ingérés et qu'il faut éviter de porter sa main au visage lorsqu'on les manipule.
- Si les élèves jouent un peu trop avec le slime, ils auront les mains légèrement irritées, comme quand on se les lave trop souvent. Il semble également que le collyre ophtalmique soit un perturbateur endocrinien. Nous conseillons fortement à l'enseignant de ne pas laisser les élèves quitter la salle de classe avec le slime fabriqué.
- Le slime ne doit pas être gardé trop longtemps pour des raisons d'hygiène.
- Il faut le jeter dans une poubelle pour protéger l'environnement.

Note pédagogique :

- Lors de l'activité de modélisation, l'utilisation de pâte à modeler peut perturber certains élèves car, pour les enfants, cette pâte ressemble au slime. Si c'est le cas, retirer la pâte à modeler du matériel mis à disposition.

Activité 1 : Fabriquons une matière plastique !

Résumé	
Disciplines	Questionner le monde, sciences et technologie
Déroulé et modalités	L'enseignant propose à la classe de fabriquer une matière plastique bien connue des élèves : le slime.
Durée	1 h
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : • de la colle PVA et du collyre ophtalmique contenant de l'acide borique ; • un slime réalisé avant la séance par le professeur ; • un slime réalisé quelques jours avant la séance, qui a été laissé à l'air libre et qui a séché ; • de quoi projeter la vidéo à retrouver ici : https://vimeo.com/424952685/5ce7cf1c65. Pour chaque groupe d'élèves : • un bol ou un pot un peu large pour faciliter le mélange des réactifs (colle + collyre) ; • une cuillère ; • une protection pour la table (grand sac-poubelle découpé et scotché à la table, ou bâche) ; • une blouse d'arts visuels (optionnelle).
Message à emporter	
La colle et le slime sont des matières plastiques. Le slime se comporte à la fois comme une matière solide et comme une matière liquide.	

Déroulé possible

Phase 1 : Les règles de sécurité en classe de chimie (15 min)

L'enseignant propose aux élèves de regarder une courte vidéo qui se trouve à l'adresse suivante : <https://vimeo.com/424952685/5ce7cf1c65>. À la suite de sa diffusion, un échange avec la classe permet de vérifier que les élèves ont bien compris les consignes. Si besoin, il est possible de rediffuser la vidéo.

Notes pédagogiques :

- Les élèves regardent avec beaucoup de sérieux la vidéo. Cette dernière, utilisant des figurines bien connues des enfants, peut tout d'abord les amuser. Lors de la première diffusion, l'enseignant laisse libre cours aux réactions des élèves. À la seconde diffusion, il leur demande de bien analyser tous les éléments importants de la vidéo.
- Une seule diffusion de la vidéo (avec ou sans échange avec la classe) ne suffit pas à s'approprier les bons gestes et postures pour manipuler correctement. C'est pourquoi il est essentiel de ritualiser ce temps dédié à la sécurité.

Phase 2 : Fabriquons du slime (20 min)

Le professeur montre aux élèves du slime « frais » qu'il a préparé avant la séance. Il leur demande à quelle famille de matériaux cette matière appartient. Les élèves ne trouvent en général pas la bonne réponse. Ils pensent que le slime est un matériau issu du monde vivant. L'enseignant montre alors du slime qu'il a laissé sécher pendant plusieurs jours. Les élèves prennent conscience à ce moment-là que le slime est un matériau plastique.



Aspect du slime après quelques jours laissé à l'air libre. Le slime s'est étalé dans le récipient qui le contenait et s'est retrouvé moulé par ce dernier.

Le professeur propose aux élèves de fabriquer du slime. Il leur présente le protocole expérimental à suivre : « Verser deux cuillères à soupe de colle blanche dans un pot. Puis ajouter progressivement un peu de collyre en agitant vigoureusement. » L'enseignant distribue le matériel. La manipulation est réalisée en binôme. Pendant qu'un élève verse le sérum, l'autre agite le mélange.

La classe constate spontanément que la consistance de la colle est modifiée par l'ajout du collyre. L'enseignant demande aux élèves de le prévenir lorsqu'ils pensent qu'il est possible de prendre le slime dans la main. Si le professeur juge que le slime a la bonne consistance, il les autorise à le faire. Sinon, il leur propose d'ajouter un peu de collyre. Quand le slime est prêt, chaque élève en prend une partie et la malaxe vigoureusement. L'enseignant laisse quelques minutes aux enfants pour jouer avec la pâte.



Élèves de CP/CE1 en train de fabriquer du slime. Classe d'Alexandra Fernandes, enseignante à Paris.

Notes pédagogiques :

- Si rien ne va plus, comment s'en sortir ?
Au tout début de l'expérience, le slime est très collant. Si les élèves le prennent trop tôt dans la main, ils peuvent se retrouver avec plein de colle sur les doigts et en mettre partout sur la table, le sol, leurs habits... L'enseignant aura toujours à proximité des dosettes de collyre ophtalmique prêtes à l'emploi pour en verser sur les mains des élèves, si besoin. Ainsi, le slime collant présent sur les mains des enfants changera de texture et la catastrophe sera évitée.

- Si certains groupes n'arrivent pas à fabriquer un slime de bonne consistance, il est important de les aider à dédramatiser la situation. En science, quand on essuie un échec, on recommence pour réussir lors du deuxième essai ! Il est possible de leur indiquer qu'un paramètre leur échappe probablement, ce qui explique qu'ils n'y parviennent pas, mais qu'il y a forcément une raison. Il n'y a rien de magique dans la fabrication du slime. Il ne faut pas hésiter à en refaire à la séance suivante pour éviter les frustrations. Ce que l'on demande dans la suite de la séquence est très difficile. Il est donc pertinent de passer un peu de temps sur cette activité ludique et y faire allusion tout au long de la séquence pour maintenir l'attention et l'implication des élèves.

Phase 3 : Comment se comporte le slime ? (10 min)

Si les élèves ne le font pas spontanément (ce qui serait étonnant), l'enseignant leur propose de prendre le slime dans la main et de l'étirer tout doucement. Puis les enfants sont invités à le remettre en boule et à l'étirer très rapidement. Ils se rendent compte que si on étire tout doucement le slime, il ne se casse pas. Au contraire, si on est très rapide, on observe une rupture du slime.



***Élèves de CP étirant du slime très doucement.
Classe de Jonathan Mariette, enseignant à Paris.***

L'enseignant leur propose ensuite d'observer le comportement du slime quand on le laisse reposer sur une surface plane. Au bout de quelques minutes, les élèves notent un étalement de la pâte. Enfin, le professeur leur propose de le faire pendre quelques instants. Le slime s'écoule.

L'enseignant demande aux élèves de ranger le slime le plus loin possible d'eux pour les aider à se concentrer sur ce qui va être discuté.

Le professeur prend un peu de colle dans une cuillère, puis la laisse s'écouler. Il demande aux élèves de décrire ce qu'ils observent. Ils peuvent répondre : « La colle est liquide, mais pas aussi liquide que l'eau du robinet. » Le professeur pose la question suivante : « Qu'avons-nous réalisé ? » Les élèves peuvent répondre : « Nous avons mélangé deux matières : de la colle blanche liquide et du collyre (liquide lui aussi). » Puis l'enseignant demande : « Qu'avons-nous observé ? » Les élèves peuvent répondre : « Nous avons obtenu une pâte que l'on appelle "slime". »

Le professeur demande alors : « Comment pourrions-nous qualifier cette pâte ? Est-elle liquide ? Solide ? » Les élèves ne sont pas tous d'accord, car cette pâte se comporte à la fois comme un liquide (elle s'écoule, prend la forme du récipient) et comme un solide (on y laisse une empreinte lorsque l'on appuie dessus, on peut lui donner une forme pendant un temps et la tenir dans la main). Les élèves s'étonnent que le mélange de deux liquides puisse donner quelque chose qui se comporte comme un solide. L'enseignant précise que l'activité suivante leur permettra de comprendre ce qui se passe lorsque l'on mélange la colle et le collyre.

Conclusion (5 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible à la suite de cet échange : « La colle et le slime sont des matières plastiques. Le slime se comporte à la fois comme une matière solide et comme une matière liquide. »

Phase finale : Se laver les mains (au moins 10 min)

À la fin de cette activité, il est impératif de prévoir un peu de temps pour que tous les élèves puissent se laver les mains au savon et à l'eau, afin de s'assurer qu'ils ne continueront pas leur journée avec des mains sur lesquelles il resterait des résidus de colle ou de collyre ophtalmique.

Activité 2 : Modélisons une matière plastique !

Résumé	
Disciplines	Questionner le monde, sciences et technologie
Déroulé et modalités	Les élèves modélisent le slime à l'échelle microscopique grâce à un jeu de rôle, puis à l'aide de matériel.
Durée	3 h réparties sur deux séances
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : • un exemplaire de la carte compétence, à afficher au tableau (voir fiche 1 en fin de document) ; • un échantillon de slime « normal » et un second de slime avec excès de collyre ; • quelques chasubles ; • une modélisation réalisée par l'enseignant (ou de quoi projeter la fiche 3) ; • de quoi projeter la vidéo « Comprendre la structure du slime : du jeu de rôle à la modélisation », à retrouver ici : https://vimeo.com/502079847/5f93666792 ; • du matériel pour modéliser : de la pâte à modeler de plusieurs couleurs, des Lego, des cubes qui s'emboîtent, des fils de laine ou de la corde, des boules de cotillon ou de polystyrène, des bacs, des cure-dents, des baguettes en bois, des aimants ou des Geomag, des puzzles, des dominos, du ruban adhésif, des trombones, des élastiques...
Message à emporter	
Un modèle scientifique permet de décrire un phénomène réel, de l'expliquer et également de prédire ses évolutions. Il est important de bien expliciter la correspondance entre les éléments du modèle et ceux du phénomène réel. Comme d'autres matériaux plastiques, le slime a une structure particulière qui lui donne des propriétés remarquables.	

Déroulé possible

Phase 1 : Présentation de la compétence travaillée (15 min)

L'enseignant demande à la classe de lui rappeler ce qui a été mis en œuvre lors de l'activité précédente.

Puis il présente la fiche 1. Il invite les élèves à expliquer ce que veut dire « modèle » pour eux. Ce mot peut signifier des réalités très différentes. Il peut s'agir, pour certains élèves, d'un modèle à suivre pour dessiner ou encore d'un mode d'emploi pour fabriquer un jouet. Pour d'autres, ce mot résonne avec « top model ». Très peu d'élèves ont en tête les modélisations des scientifiques, ce qui est bien naturel.

L'enseignant, après avoir recueilli les idées de la classe, explique aux élèves qu'ils vont modéliser comme des scientifiques le comportement du slime à l'aide de plusieurs modèles.

Note scientifique :

- En science, il n'est pas toujours possible de manipuler directement les phénomènes que l'on étudie. Les scientifiques peuvent alors avoir recours à des modèles. Le mot « modèle » est ambigu. On l'utilise aussi bien pour désigner une théorie (par exemple le modèle standard en physique des particules ou le modèle cosmologique) que pour décrire un outil permettant de mettre à l'épreuve des hypothèses, quand l'observation directe est difficile, voire impossible. Un modèle est alors une simulation (physique, numérique, mathématique) d'une situation ou d'un aspect du monde. Le modèle peut être modifié à notre guise et ses réactions confrontées à ce qui est connu de la réalité. Les modèles permettent ainsi de tester des explications et des prédictions impossibles ou difficiles à mettre directement à l'épreuve de la réalité.

Phase 2 : Un jeu de rôle pour comprendre (30 min)

Les élèves s'installent dans un lieu d'une surface équivalente à la moitié d'une salle de classe, libre de tout mobilier. Ce peut être dans une autre salle de l'école ou dans la cour de récréation. L'enseignant fait vivre aux élèves le jeu de rôle décrit dans la fiche 2 (à retrouver en fin de document).



***Jeu de rôle dans la cour avec une partie de la classe.
Classe de CE2, CM1 et CM2 de Sabine Gessain, enseignante à Paris.***

De retour en classe, après avoir réalisé l'activité, les élèves concluent : « Nous venons de représenter ce qui se passe lorsque l'on ajoute trop de collyre dans le slime : il ne s'étire plus, on doit forcer et il casse brutalement. » L'enseignant montre en même temps du slime avec un excès de sérum, qui se casse brutalement lorsque l'on tente de l'étirer. Il revient également sur la correspondance entre le phénomène réel étudié (la modification du comportement du slime lors de sa fabrication) et les éléments du modèle.

Notes pédagogiques :

- Le passage par le corps est impératif pour aider les élèves à comprendre ce qui se passe quand on fabrique du slime. S'il se contente de la phase de réalisation et ne met pas en œuvre le jeu de rôle, l'enseignant peut donner l'impression à ses élèves que la chimie se résume à réaliser des mélanges, ce qui est loin d'être la réalité.
- Il est intéressant de réaliser deux fois le jeu de rôle avec la classe : une fois avec les explications du professeur, une seconde fois sans les explications, pour vérifier que l'activité a été bien comprise.

Phase 3 : Observer le jeu de rôle avec un regard extérieur (15 min)

L'enseignant projette la vidéo « Comprendre la structure du slime : du jeu de rôle à la modélisation » une première fois. Il demande ensuite aux élèves de la visionner de nouveau en réfléchissant à la correspondance « modèle/phénomène réel ». Une mise en commun rapide permet à la classe de vérifier que le modèle des figurines a bien été compris par tous.



**Explicitation de la correspondance « modèle/phénomène réel » par une élève.
Classe de CE2, CM1 et CM2 de Sabine Gessain.**

Phase 4 : Modélisation abstraite (1 h 20 à répartir en deux séances)

L'enseignant rappelle en introduction le jeu de rôle vécu précédemment (par les élèves, puis par les figurines). Il indique que la classe va modéliser le comportement du slime avec du matériel.

Le professeur demande quels sont les éléments à représenter. Les élèves mentionnent les maillons des chaînes (= les élèves dans le jeu de rôle), ainsi que le collyre (= les élèves « borates » dans le jeu de rôle). Spontanément, ils ne vont probablement pas penser aux liaisons entre ces éléments.

L'enseignant inscrit ces éléments au tableau, afin que les élèves puissent s'y référer tout au long de l'activité de modélisation.

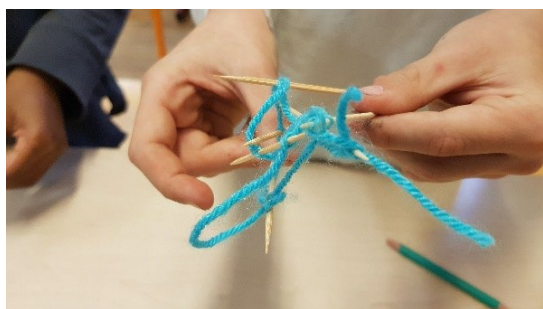


**À gauche et au centre, matériel mis à la disposition des élèves pour la modélisation.
Classes de Roman Raucoules, de David Peribois et de Jonathan Mariette, enseignants à Paris.
À droite, liste du matériel proposé par les élèves pour réaliser leur modélisation.**

Classe de CE1 de Sabine Gessain.

Le professeur laisse chaque groupe choisir son matériel puis, après validation, réaliser son modèle. Il fait le tour des groupes pour aider les élèves à améliorer leur production. Lorsque les modèles sont réalisés, le professeur organise un temps de présentation de chacune des productions, en demandant aux élèves

de bien expliciter la correspondance « Modèle/phénomène réel » et d'utiliser leur modèle pour expliquer le comportement du slime.



Les chaînes de polymères sont représentées par de la laine et les cure-dents représentent les ions borate.



Les chaînes de polymères sont représentées par la pâte à modeler bleue et les boules de polystyrène représentent les ions borate.

Élèves de CP/CE1 de la classe d'Alexandra Fernandes.

Conclusion (10 min)

L'enseignant présente le modèle qu'il a réalisé (ou la fiche 3), afin de montrer aux élèves que les chaînes de colle s'enchevêtrent dans les trois dimensions. Il échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible à la suite de cet échange : « Un modèle scientifique permet de décrire un phénomène réel, de l'expliquer et également de prédire ses évolutions. Il est important de bien expliciter la correspondance entre les éléments du modèle et ceux du phénomène réel. Comme d'autres matériaux plastiques, le slime a une structure particulière qui lui donne des propriétés remarquables. »

Évaluation (30 min)

L'enseignant distribue la fiche 4 et demande aux élèves de la compléter, dans un premier temps individuellement, pendant quelques minutes. Puis chaque élève présente son travail à son voisin. Après cet échange en binôme, le professeur propose une mise en commun avec l'ensemble de la classe.

En analysant le contenu des fiches, l'enseignant pourra valider (ou non) la compétence pour chaque élève ou binôme au niveau « explicité » ou « transféré ». L'observation des modèles réalisés par les groupes pendant les séances lui permettra également de valider (ou non) la compétence au niveau « observé » pour une partie de la classe (un quart, la moitié, les trois quarts) ou pour la classe entière. L'enseignant aura ainsi une image plus objective du niveau de maîtrise de la compétence pour sa classe et pourra faire remonter ses résultats à l'équipe de production de la ressource.

DONNEZ UN EXEMPLE DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE AU COURS DE L'ACTIVITÉ

Que dans la cour, ont à séparer la classe en deux : une partie borax et une partie colle. La colle était une chaînette d'enfant et le borax était un enfant qui devait relier une chaîne à une autre. Au début, la colle bougeait librement et peu à peu qu'on ajoutait le borax, ils bougeaient moins bien.

**NOTEZ UNE AUTRE SITUATION DANS LAQUELLE VOUS AVEZ DÉJÀ UTILISÉ LA COMPÉTENCE
OU UNE SITUATION OÙ VOUS POURRIEZ RÉUTILISER LA COMPÉTENCE**

En mathématiques avec des petits cubes pour les unités, des barres pour les dizaines, de carrés pour les centaines et des gros cubes pour les milliers.

DONNEZ UN EXEMPLE DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE AU COURS DE L'ACTIVITÉ

quand on a travaillé avec notre corps il y a des enfants Borate et des enfants chaîne de colle

*Extraits de fiche 4 complétée par des élèves.
Classe de CE2, CM1 et CM2 de Sabine Gessain.*

Activité 3 : Jouons aux industriels !

Résumé	
Disciplines	Questionner le monde, sciences et technologie
Déroulé et modalités	Les élèves sont invités à comparer les propriétés mécaniques de leur slime avec celles d'un slime auquel une « charge » a été ajoutée, comme le feraient des industriels.
Durée	1 h
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : • de la colle PVA, du collyre ophtalmique contenant de l'acide borique et du sable ; • un échantillon de slime « normal » et un échantillon de slime avec du sable ; • des règles ou des mètres ruban ; • des récipients et un peu d'eau ; • des chronomètres. Pour chaque groupe d'élèves : • du sable ; • un bol ou un pot un peu large pour faciliter le mélange des réactifs (colle + sérum) ; • une cuillère ; • une protection pour la table (grand sac-poubelle découpé et scotché à la table, par exemple) ; • une blouse d'arts visuels (optionnelle).
Message à emporter	
On peut modifier les propriétés d'une matière plastique en lui ajoutant une charge et/ou un additif.	

Déroulé possible

Phase 1 : Ajoutons une charge comme les industriels (20 min)

L'enseignant demande aux élèves ce qui va se passer si on ajoute du colorant au slime. Les élèves proposent : « Si on ajoute du colorant au slime, il en prend la couleur. »

Le professeur leur demande ensuite ce qui va se passer si on ajoute du sable dans du slime. Les élèves proposent : « Si on ajoute du sable du slime, il en prend la couleur. » ; « Le toucher va être désagréable. » ; « Le slime va durcir et se casser. »

Les élèves fabriquent alors du slime et y ajoutent du sable. Ils observent les modifications de la texture du matériau plastique. Ils expliquent que le slime est devenu beaucoup plus dur et cassant.



Élèves de CP et de CE1.
Classes d'Alexandra Fernandes et de Jonathan Mariette.

Phase 2 (pour le cycle 3) : Objectivons nos ressentis (30 min)

En cycle 2, on peut se contenter de manipulations qualitatives peu rigoureuses. L'objectif est de faire émerger le comportement particulier des matières plastiques.

En cycle 3, il est possible de demander aux élèves d'imaginer des protocoles expérimentaux plus rigoureux pour comparer les propriétés mécaniques du slime « chargé » par rapport à celles du slime « normal ». Les élèves pensent à mesurer la dimension d'un slime « chargé » et celle d'un slime « normal », après les avoir laissés reposer pendant une durée identique. Ils comparent également l'allongement de slimes suspendus et la durée de leur chute quand ils sont lâchés d'une même hauteur. Enfin, ils peuvent déterminer s'ils flottent (ou non) dans un verre d'eau.



Élèves de CM2.
Classe d'Émilie Raemo-Duruy, enseignante à Saint-Étienne-du-Rouvray.

Conclusion (10 min)

L'enseignant demande aux élèves s'ils connaissent le mot « industriel ». Selon leurs réponses, il explicite le terme. Il ajoute que quand les industriels produisent un matériau plastique, ils sont amenés à y ajouter d'autres matières pour modifier les caractéristiques du plastique. Voici un exemple de trace écrite possible à la suite de cet échange : « On peut modifier les propriétés d'une matière plastique en lui ajoutant une charge et/ou un additif. »

Note scientifique :

- Le colorant alimentaire ajouté au slime correspond à un additif pour le matériau. Le sable correspond plutôt à une charge ajoutée au matériau pour obtenir une plus grande quantité de matière à moindre coût (puisque une partie du matériau est remplacée par une charge minérale dont le prix est moins élevé que celui du polymère) et pour modifier les propriétés mécaniques de la matière plastique d'origine.

Fiche 1 : Carte « Établir une correspondance modèle/phénomène »

ÉTABLIR UNE CORRESPONDANCE MODÈLE / PHÉNOMÈNE

J'établis la correspon-
dance entre les
éléments du modèle
et les éléments du
phénomène modélisé.

LA COLLECTE DE DONNÉES
VIA LA MODÉLISATION



Fiche 2 : Consignes pour le jeu de rôle

L'enseignant explique qu'avec leurs yeux, les élèves ne peuvent pas voir ce qui s'est passé lors de la fabrication du slime.

S'il le juge pertinent, il peut raconter l'histoire du *Géant et des enfants aux yeux microscopes* : « Un géant est en train de remuer de la colle et d'y ajouter du collyre. Ses enfants l'observent. Ils ont la particularité d'avoir des yeux microscopes qui leur permettent de voir à l'intérieur de la matière. Ils peuvent ainsi distinguer ce qui est plus petit qu'une souris, une puce, un cheveu, un cheveu coupé en morceaux, et bien plus petit encore ! Nous allons jouer à ce que les enfants aux yeux microscopes voient quand ils observent la fabrication du slime. »

Le professeur demande alors aux élèves de jouer la scène observée par les enfants aux yeux microscopes.



**À gauche, les chaînes de « polyCE1 » se déplacent librement dans l'espace.
À droite, les « petits borates » créent des ponts entre les chaînes et rendent leurs déplacements beaucoup plus difficiles.**

Classes de Roman Raucoules et de David Peribois.

Introduction des rôles

L'enseignant sépare la classe en deux groupes inégaux : le groupe 1 est composé des deux tiers de la classe, le groupe 2 est composé d'un tiers de la classe. Il demande aux élèves du groupe 2 de s'asseoir autour de l'espace. Il est possible de donner des chasubles colorées à ces élèves pour mieux les distinguer pendant le jeu de rôle.

Le professeur explique que dans la colle, il y a de longues chaînes d'éléments qui se trouvent dans de l'eau et que chaque maillon de ces chaînes s'appelle une « unité ». Il indique aux élèves du groupe 1 que chacun d'entre eux va représenter une de ces unités.

Il demande aux élèves comment ils pourraient former ces chaînes. Les enfants proposent de se donner la main. L'enseignant précise que toutes ces chaînes n'ont pas la même longueur. Il invite les élèves à former, en se donnant la main, trois chaînes de longueurs différentes. Les élèves forment les trois chaînes.

Si les enfants ne l'ont pas déjà remarqué, le professeur explique que quand le nom d'une matière commence par le préfixe « poly », il s'agit souvent d'une matière plastique. Par exemple : polystyrène, polyester, polyamide... Le professeur fait constater qu'il y a maintenant trois chaînes de CE2 (par exemple). Il est donc possible de dire que trois chaînes de « polyCE2 » se sont formées.

Composition de la colle

L'enseignant explique que les trois chaînes de « polyCE2 » représentent ce que l'on trouve dans la colle et que dans cette colle, les chaînes se trouvent dans de l'eau. Il indique que dans le jeu de rôle, c'est l'air de la pièce qui représente l'eau. Le professeur explique que le premier jeu consiste à imiter ce qui se passe dans la colle quand les enfants aux yeux microscopes la regardent.

Le professeur demande aux trois chaînes d'élèves de se déplacer dans l'espace sans courir. Il invite les élèves du groupe 2 à observer si ces chaînes peuvent se déplacer librement et si elles peuvent se croiser. La réponse est « oui » dans les deux cas.

Pour conclure, l'enseignant rappelle que dans ce jeu, les élèves ont représenté ce qui se passe dans la colle : les chaînes peuvent se déplacer librement les unes par rapport aux autres dans l'eau et, parfois, elles se croisent.

Introduction des ions borate contenus dans le collyre

L'enseignant indique que le jeu de rôle consiste maintenant à expliquer ce qui s'est passé lorsque le collyre a été ajouté dans la colle pour fabriquer le slime. Dans le sérum, il y a de l'eau et une substance que l'on appelle « borate ». Le professeur annonce que chaque élève du groupe 2 représente un « borate ».

Il explique que le « borate » peut se lier aux maillons/unités des chaînes. Dans le jeu, chaque élève « borate » pourra s'accrocher aux épaules de deux élèves (un pour chaque main) qui constituent les chaînes.

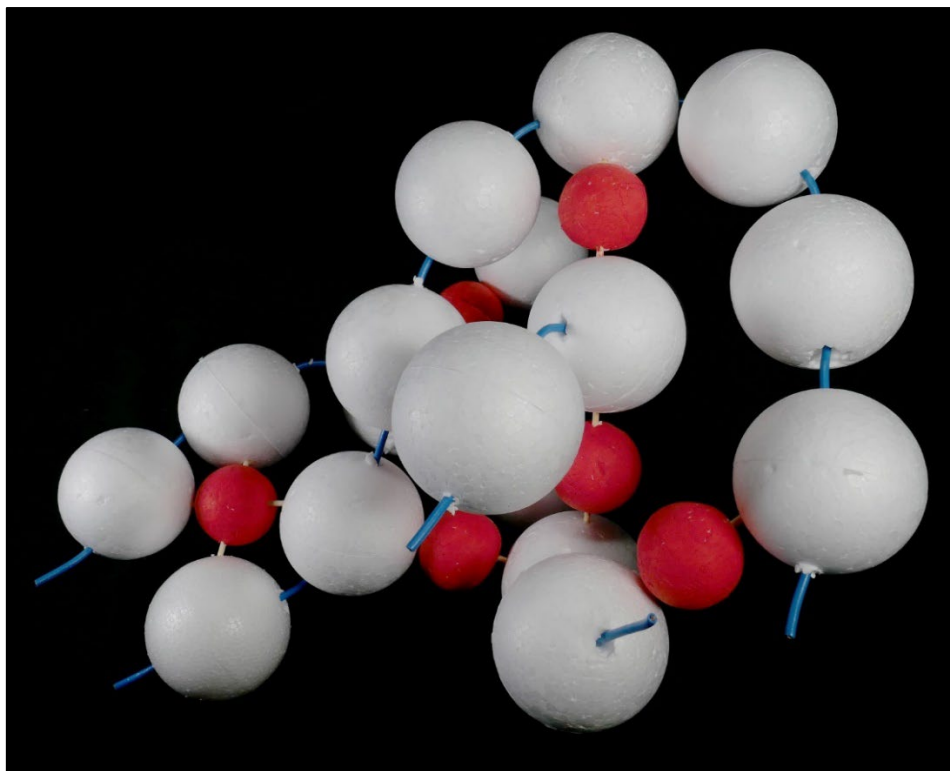
Fabrication du slime

L'enseignant rappelle qu'au début de l'expérience de fabrication du slime, on a ajouté un peu de sérum dans la colle. Il indique que l'on ne va donc ajouter que deux élèves « borates ». Il explique que lorsque ceux-ci s'accrochent aux épaules des élèves de la chaîne, ils doivent le faire de façon raisonnable, c'est-à-dire sans faire mal ni tirer sur les habits.

Les élèves « borates » entrent en jeu et s'accrochent aux élèves des chaînes. Le professeur fait alors constater que les chaînes de « polyCE2 » peuvent continuer à bouger dans l'espace. Il montre du slime « normal » que l'on peut étirer, afin de faire le parallèle entre l'expérience et le jeu de rôle.

L'enseignant propose d'ajouter beaucoup plus d'élèves « borates ». Tous les élèves « borates » entrent en jeu. Le professeur fait constater qu'il est devenu difficile pour les chaînes de se déplacer.

Fiche 3 : Modélisations possibles pour le slime



Dans cette modélisation, les boules blanches correspondent aux unités de la chaîne de « polyélèves ». Le fil bleu représente le lien entre les élèves de la chaîne. Les boules rouges sont les « borates ». Les liaisons entre les ions borate et les monomères sont réalisées avec des cure-dents.



Dans cette modélisation, les gâteaux apéritifs correspondent aux unités de la chaîne de « polyélèves ». Le fil bleu représente le lien entre les élèves de la chaîne. Les olives sont les « borates ». Les ponts entre les « borates » et les chaînes sont représentés par des cure-dents.

Fiche 4 : Évaluer la démarche de modélisation

FICHE ÉLÈVES

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE

DATE :

NOM DES ÉLÈVES :



NOTEZ L'INTITULÉ DE LA COMPÉTENCE UTILISÉE

DONNEZ UN EXEMPLE DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE AU COURS DE L'ACTIVITÉ

INDIQUEZ VOTRE RESENTI LORS DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE

► LA TÂCHE ÉTAIT

 TRÈS DIFFICILE

 DIFFICILE

 FACILE

 TRÈS FACILE

NOTEZ UNE AUTRE SITUATION DANS LAQUELLE VOUS AVEZ DÉJÀ UTILISÉ LA COMPÉTENCE
OU UNE SITUATION OÙ VOUS POURRIEZ RÉUTILISER LA COMPÉTENCE

Coordination

Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

Contributeurs

Fatima RAHMOUN, Philippe DELFORGE

Le recours au merveilleux pour aider les élèves à s'approprier le jeu de rôle et la modélisation a été proposé par Jonathan MARIETTE.

Crédits

Photographies : Marc BYRAMJEE, Philippe DELFORGE, Alexandra FERNANDES, Jonathan MARIETTE, Ève MONTIER-SORKINE, David PERIBOIS, Émilie RAEMO-DURUY, Fatima RAHMOUN, Roman RAUCOULES pour la Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Antoine ÉLOI, Marie-Lise ROUX, Didier ROUX, Murielle TREIL, Alexandra FERNANDES, Sabine GESSAIN, Roman RAUCOULES, David PERIBOIS, Julie PAGER, Jonathan MARIETTE, Émilie RAEMO-DURUY, Ève MONTIER-SORKINE, Elena PASQUINELLI, Frédéric PÉREZ

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie



Fondation de la Maison de la Chimie

En partenariat avec Mediachimie



Date de publication

Septembre 2023 (seconde édition)

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

