



HAL
open science

Le schéma, un instrument pour l'élève ?

Gwendoline Bolin, Mélanie Étave

► **To cite this version:**

Gwendoline Bolin, Mélanie Étave. Le schéma, un instrument pour l'élève ?. Education. 2021. dumas-03639886

HAL Id: dumas-03639886

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03639886>

Submitted on 13 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



MASTER MEEF mention 1er degré
« Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation »
Mémoire de 2ème année
Année universitaire 2020 - 2021

Le schéma, un instrument pour l'élève ?

Gwendoline BOLIN
Mélanie ETAVE

Directeur de mémoire : Antonin BOYER

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé à ce mémoire, par leurs conseils et leur soutien.

Nous souhaitons remercier chaleureusement notre directeur de mémoire, Monsieur Antonin Boyer, maître de conférence en didactique des sciences à l'Université de Montpellier, pour son implication, sa disponibilité et son soutien. Il a su nous mettre en confiance à chacune des étapes de la réalisation de notre mémoire ce qui nous a permis de nous améliorer dans la sérénité. Nous sommes ravies de l'avoir eu comme directeur de mémoire.

Nous souhaitons également témoigner notre reconnaissance à toutes les personnes, que nous ne citerons pas pour ne pas briser l'anonymat de certains d'entre eux, qui nous ont accordé de leur temps pour que nous puissions mener à terme ce mémoire.

Nous tenons à remercier Monsieur G.M., directeur de notre unité d'enseignement de recherche, qui nous a accompagnées lors de notre première année de master sur les prémices de notre mémoire.

Nos remerciements s'adressent également à la totalité de l'équipe pédagogique et administrative de l'INSPE de Perpignan. Nous adressons une pensée toute particulière à Monsieur Jacques Perrin qui, grâce à ses conseils toujours avisés, a su être un moteur pour notre réussite.

Nous remercions nos familles et amis respectifs pour leur grand soutien moral tout au long de l'année. Ils ont su nous écouter et nous épauler dans les moments de doute et d'incertitudes.

Pour finir, nous tenons à nous remercier l'une et l'autre pour avoir réussi à réaliser ce mémoire dans le sérieux et la bonne humeur, dans la complémentarité et la complicité. Nous avons su nous motiver lorsque nécessaire et tenir compte de nos impératifs respectifs pour mener à bout cet écrit. Pour toutes ces raisons, nous sommes fières d'avoir produit ce mémoire ensemble.

Résumé

Le **schéma** est un outil didactique avantageux en cela qu'il donne à voir les interactions d'un ensemble complexe en une seule représentation. Nécessitant des compétences d'abstraction et de synthèse, il implique un fort engagement cognitif de la part des élèves. Inclus dans un système d'**activité**, le schéma peut se positionner du côté de **l'instrument**, si c'est un schéma pour apprendre, ou bien du côté de **l'objet**, si c'est un schéma à apprendre. Notre analyse d'une séance ordinaire en classe de sciences montre que sans l'accompagnement approprié, le schéma reste un objet de l'activité pour les élèves et ne devient pas un instrument dans la réalisation d'un but (ou de la tâche).

Mots clés : schéma, schématisation, activité, instrument, objet

Summary

A **diagram** is an attractive didactic tool in that it provides interactions within a complex system in an only **representation**. It implies a high cognitive commitment from students since it requires abilities in abstraction and synthesis. Within an **activity** system, a diagram may be an **instrument** or an **object**. Our analysis of a science ordinary class session shows that without an appropriate accompaniment, a diagram remains an activity object for pupils and does not become an instrument in the realisation of an aim (or a task).

Key Words: diagram, diagramming, activity, instrument, object

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	3
TABLE DES MATIÈRES	4
INTRODUCTION	6
CADRE THÉORIQUE	8
Le schéma	9
Notion de représentation	9
Le schéma	10
Le schéma à l'école élémentaire	10
Définition	11
Les différents types de schémas dans la littérature	12
Fonctions du schéma	14
La schématisation	14
La schématisation à l'école	15
La schématisation dans la littérature	15
Intérêts et limites de la schématisation	16
Accompagnement par l'enseignant	17
Activités de schématisation des élèves	18
Activité instrumentée par le schéma	18
Le lien entre action et activité	18
La théorie de l'activité	19
Problématique	21
MÉTHODOLOGIE	22
Contexte et participants	23
Participants	23
La séance observée	24
Données recueillies	25
Analyse de données	26
Analyse à priori de la tâche	26
Activités des élèves	26
Temps d'action passé sur les différents registres sémiotiques	26
Actions de communication entre les élèves pendant l'usage des différents registres sémiotiques	27

Référence au schéma dans les actions de communication	27
Système d'activité des élèves	28
RÉSULTATS	29
Analyse à priori de la tâche : peu de prescription autour du schéma	30
Le schéma dans l'activité des élèves	31
Le temps passé sur les différents registres sémiotiques est très variable selon les groupes	32
Peu d'interactions entre élèves pendant la schématisation pour la majorité des sujets	35
Les élèves ne font référence au schéma dans leurs actions de communication que pour exprimer les contraintes et les difficultés de réalisation	38
DISCUSSION ET CONCLUSION	41
BIBLIOGRAPHIE	46
TABLE DES FIGURES	49
ANNEXES	50

INTRODUCTION

Tout au long de notre parcours universitaire, les différents enseignants que nous avons rencontrés nous ont fortement conseillé d'utiliser des schémas pour favoriser les apprentissages, pour mieux nous représenter les notions étudiées et fixer ce savoir. En effet, qu'il soit proposé par l'enseignant ou réalisé par les élèves, le schéma est un outil didactique mobilisé dans diverses situations d'apprentissages ou phases de structuration des connaissances. N'ayant pas été habituées à cet outil, nous ne nous le sommes pas approprié, et par conséquent ne l'avons utilisé que très rarement. Nous avons donc pensé que cela était dû à un déficit d'utilisation et de familiarisation au cours de notre scolarité, dans le primaire comme dans le secondaire. Nous avons alors trouvé intéressant de mener une réflexion sur l'appropriation de la représentation schématique en tant qu'outil chez des élèves en école élémentaire, notamment en sciences.

De nombreux chercheurs, tels que Peraya (1995) repris par Buty et Badreddine (2009), ou encore Lowe (1996) ont montré les avantages didactiques du schéma en sciences. Le schéma est également présent dans les programmes scolaires en vigueur issus du Bulletin Officiel (BO) n°31 du 30 juillet 2020. En revanche, très peu d'éléments apparaissent sur la schématisation et sur le lien entre schéma et apprentissages.

Beaucoup de chercheurs se sont également intéressés au schéma par des analyses de l'outil et des effets sur les apprentissages. Parmi eux, peu ont observé en contexte comment les élèves utilisent le schéma. Ces éléments nous ont alors menées à mobiliser la théorie de l'activité, s'appuyant majoritairement sur les travaux de Vygotsky (1997) et Leontiev (1981), pour analyser comment l'activité des élèves peut être instrumentée par le schéma.

Ainsi, nous souhaitons tenter de comprendre comment l'élève appréhende le schéma et de percevoir la manière dont il s'en empare.

Pour cela nous avons choisi d'aller observer *in situ* une séance ordinaire. L'objectif de l'enseignante est de faire comprendre aux élèves la notion de solubilité à travers la manipulation, l'expérimentation puis la schématisation.

Par conséquent, au cours de ce mémoire, la réflexion suivante sera mise en avant :
“Le schéma constitue-t-il un instrument qui médiatise les actions des élèves ou reste-t-il l'objet de ces actions ?”

La première partie de ce développement définit dans un premier temps le schéma et ses fonctions, puis décrit la schématisation en mettant en tension revue de la littérature et textes officiels, pour enfin exposer la théorie de l'activité instrumentée, qui constitue notre cadre d'analyse sur le schéma. Notre méthodologie, qui repose sur l'analyse vidéo de situations ordinaires, sera développée dans la deuxième partie. La troisième partie de ce mémoire présente nos principaux résultats. Ceux-ci montrent que les élèves ne semblent pas avoir perçu la pertinence du schéma dans son intégralité lors de la séance, qu'ils considèrent la schématisation comme une activité individuelle et enfin que le schéma apparaît finalement plutôt comme une contrainte, un obstacle pour les élèves, que comme un réel outil d'apprentissage. Ces résultats seront enfin discutés dans la dernière partie de ce développement.

CHAPITRE 1

CADRE THÉORIQUE

I. Le schéma

1. Notion de représentation

Si nous cherchons la définition du mot “représentation” nous nous confrontons à différentes définitions selon les sources consultées. Face à ce mot polysémique, nous tenterons d’en dégager le sens au regard de notre mémoire.

D’un point de vue étymologique¹, “représentation” vient du latin *repraesentare* qui signifie “rendre présent”. En son sens initial, une représentation donne à voir une chose absente en la remplaçant par une image qui lui correspond.

De multiples sortes de représentations existent : une image, un symbole, une carte, une personne... Cette multitude des possibles fait donc de la représentation un mot largement utilisé dans différents domaines de la connaissance : en arts, en sciences, en histoire, en géographie, en mathématiques et en psychologie.

Le concept de représentation est largement utilisé dans plusieurs sous-domaines de la psychologie et beaucoup de chercheurs se sont donc intéressés à ce concept.

En psychologie cognitive, la représentation se définit comme un savoir sur quelque chose. La connaissance et l’activité cognitive peuvent entretenir une relation de ressemblance, entre un représentant et un représenté. Bresson (1987) les qualifie alors de représentations analogiques. La ressemblance réside dans le fait que la représentation conserve les éléments et relations structurantes du représenté.

Selon Richard (1990), les représentations sont dites non analogiques lorsqu’elles ne conservent pas de relation imagée avec le représenté.

Qu’elles soient analogiques ou non, les représentations constituent un savoir stocké dans la mémoire à long terme.

En psychologie du développement, la capacité de représenter montre un changement dans le développement psychologique de l’individu. Piaget, dans ses travaux sur les stades de développement cognitif, a montré que l’enfant acquiert une nouvelle performance au stade sensori-moteur : la capacité d’imaginer, “*d’évoquer des objets absents*” (1968). Cette capacité est gage de structuration mentale.

D’autres chercheurs tels que Bruner (1966) et Mounoud (1981, cf Mounoud et Vinter, 1985) ont montré le rôle fondamental des représentations dans le développement des individus.

¹ <https://www.cnrtl.fr/etymologie/repr%C3%A9sentation>

Le schéma est une représentation qui présente les caractéristiques globales d'un sujet, en faisant abstraction des détails du réel. Tout au long de leur cursus scolaire, les élèves sont amenés à mobiliser diverses représentations pour construire leurs apprentissages. Le schéma constitue un réel outil mobilisable par les élèves pour accéder et structurer le savoir. Ainsi, la partie suivante propose d'observer les recommandations des programmes scolaires à propos du schéma.

2. Le schéma

a. Le schéma à l'école élémentaire

Les ressources institutionnelles en vigueur pour les cycles 2 et 3 font mention du schéma à plusieurs reprises. Le Socle Commun de Connaissances de Compétences et de Culture (SCCCC, MEN, 2015) invite les enseignants, dans le domaine 1 "Les langages pour penser et communiquer", à initier les élèves au schéma :

*"L'élève (...) produit et utilise des représentations d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels tels que **schémas**, croquis, maquettes, patrons ou figures géométriques".*

Les observations que nous avons menées se sont déroulées dans une classe de CM1. Les programmes scolaires du cycle 3 (MEN, 2015), mentionnent, dans les objectifs d'apprentissage du cycle :

*"Le cycle 3 installe également tous les éléments qui permettent de décrire, observer, caractériser les objets qui nous entourent (...) [L'élève] est formé à utiliser des représentations variées d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels (**schémas**, dessins d'observation, maquettes, etc.)".*

Il est alors possible de relever les principaux domaines d'apprentissage pour lesquels le schéma est sollicité.

Au cycle 3, il est mentionné que l'utilisation "*d'oraux et d'écrits de travail (brouillons oraux et écrits, notes, fiches, **schémas**, plans, etc.)*" participe à l'adoption d'une attitude critique par rapport à son propos et permet de développer des compétences en langage oral.

Aussi, les programmes du cycle 3 affirment que le recours au schéma peut accompagner l'apprentissage de la lecture et de la compréhension de l'écrit, comme le mentionne l'attendu du fin de cycle suivant : "*Lire et comprendre des textes et des documents (textes, tableaux, graphiques, **schémas**, diagrammes, images) pour apprendre dans les différentes disciplines.*"

Nous pouvons également retrouver cette idée de schéma comme écrit intermédiaire dans le domaine de l'écriture. Les enseignants sont invités à faire travailler les élèves sur des écrits

“réflexifs / des écrits pour réfléchir et pour développer, organiser sa pensée sous des formes diverses : textes rédigés, *schémas*...”. Ce recours au schéma semble favoriser l’acquisition de compétences en termes de gestes graphiques mais aussi d’organisation des écrits.

Dans le domaine “Questionner le monde” du cycle 2, les programmes scolaires invitent à “Réaliser des *schémas* simples des relations entre organismes vivants et avec le milieu” pour travailler les caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité.

Au cycle 3 en sciences et technologie, le BO du 30 juillet 2020 précise que le fait d’utiliser “différents modes de représentations formalisés (*schéma*, dessin, croquis, tableau, graphique, texte)” favorise la pratique de langages divers et le développement de compétences pratiques et intellectuelles. D’autre part, il est mentionné que “[Les élèves] sont amenés à décrire graphiquement à l’aide de croquis à main levée ou de *schémas*, le fonctionnement observé des éléments constituant une fonction technique” pour décrire des objets, leurs fonctions et leurs constitutions.

En mathématiques, les enseignants du cycle 3 sont invités à favoriser l’acquisition de la compétence générale “Représenter” en utilisant “des outils pour représenter un problème : dessins, *schémas*, diagrammes, graphiques, écritures avec parenthésages, etc.”. D’autre part, le schéma est utilisé dans le domaine “Espace et Géométrie” pour développer les compétences relatives au repérage dans l’espace.

Finalement, nous avons pu relever vingt-huit occurrences du mot “schéma” dans les programmes du cycle 3 contre cinq dans les programmes du cycle 2. Bien que le mot “schéma” soit presque six fois plus présent dans les programmes du cycle 3, il semble conserver une place secondaire. Toutes les mentions au schéma dans les textes officiels ne le présentent que comme un exemple d’outil mais le travail pour le construire en classe est très peu posé en tant que tel.

Nous observons donc que le schéma est présent dans les programmes, mais uniquement comme un exemple d’outils. De plus, il n’y est pas réellement défini. Nous allons maintenant tenter d’en donner une définition.

b. Définition

Le “schéma” est un terme polysémique, qui admet plusieurs définitions selon les sources. Dans le Grand Larousse de la langue française (1977), le schéma est défini comme un “dessin ne comportant que les traits essentiels de la figure représentée, afin d’indiquer non sa forme, mais ses relations et son fonctionnement”.

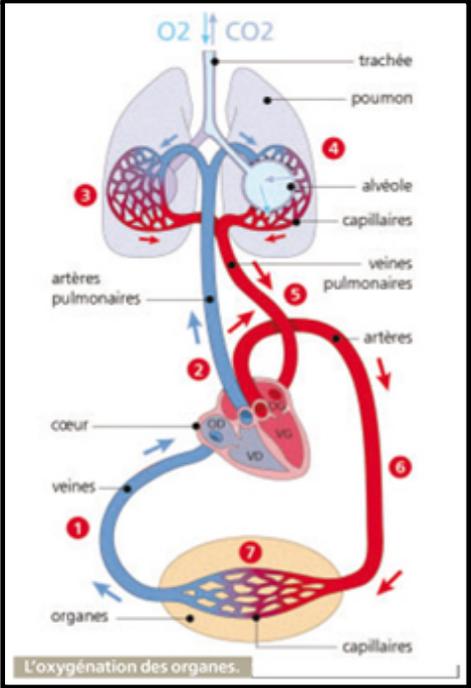
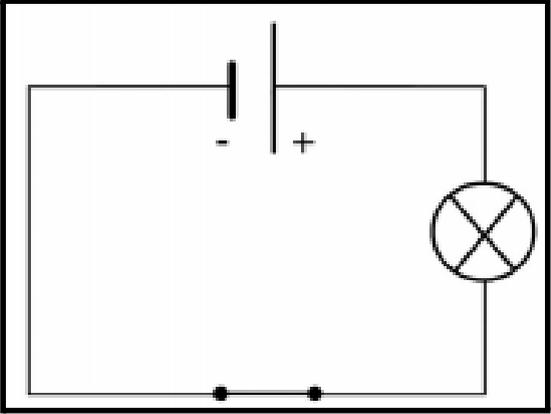
<p>Le schéma fonctionnel</p> <ul style="list-style-type: none"> - apporte des informations sur la relation et les échanges entre un nombre important de données. - composé de plusieurs schémas descriptifs coordonnés entre eux. - représente le réel de façon simplifiée. - va à l'essentiel. 	 <p>Figure 2 : Schéma fonctionnel de l'oxygénation des organes. <i>L'appareil respiratoire – une machine à transformer l'air;</i> <i>LeCorpsHumain.fr</i></p>
<p>Le schéma standardisé</p> <ul style="list-style-type: none"> - construits avec des formes géométriques. - compréhensible de tous. - symboles standardisés (obtenus après plusieurs réductions et abstractions successives). - utilise des codes, qui traversent les barrières de la langue. 	 <p>Figure 3 : Schéma normalisé d'un circuit électrique. <i>Schématisation d'un circuit électrique,</i> <i>Physique-Chimie-Collège.fr</i></p>

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des différents types de schémas issus de la littérature scientifique

Les différents types de schéma présentés dans la littérature scientifique remplissent différentes fonctions qui sont présentées dans la partie suivante.

d. Fonctions du schéma

Peraya² (1995) recense cinq fonctions fondamentales du schéma, reprises dans l'article de Buty et Badreddine (2009) :

- **l'abstraction** : dans un premier temps, le schéma a ce pouvoir de donner à voir uniquement l'essentiel du sujet étudié.
- **la généralisation** : il s'agit de la sélection d'informations essentielles, qui est intrinsèquement liée à l'abstraction.
- **la médiation** entre un concept abstrait et la constitution d'une image mentale de ce concept.
- **la valeur synoptique** : donner à voir les différents éléments essentiels constitutifs du schéma.
- **l'économie cognitive** : de par la sélection d'informations essentielles, et donc la suppression d'informations accessoires, le schéma aide à mieux appréhender une notion.

Utilisé à bon escient, le schéma est attractif et profitable. Il faut qu'il se complexifie avec les notions et que les élèves soient bien conscients de l'écart qui existe entre cette représentation et la réalité. Le schéma est donc à ne pas confondre avec le dessin d'observation, lui aussi utilisé en sciences.

Les différents types de schéma présentés dans la littérature scientifique ne semblent pas être représentatifs de l'utilisation effective à l'école élémentaire. La plupart des schémas réalisés en classe sont suggérés par l'enseignant. On demande aux élèves de construire et de lire des schémas, or un élève ne peut pas de lui-même penser à simplifier un phénomène qu'il n'a au préalable compris. La schématisation est un processus complexe permettant d'aboutir à un schéma et d'établir un lien entre schéma et apprentissages.

II. La schématisation

À notre connaissance et au regard de la revue de la littérature étudiée, il semblerait qu'il existe de nombreux travaux s'intéressant au schéma. En revanche, très peu semblent aborder la schématisation, la manière dont les élèves s'approprient ce processus, et l'accompagnement de l'enseignant par rapport à cette pratique. D'autre part, les instructions officielles et les programmes scolaires en vigueur restent évasifs sur le rôle et l'usage de la

² Peraya D., (1995). Vers une théorie des paratextes : images mentales et images matérielles. Recherche en communication

schématisation en contexte scolaire. Ainsi, nous présentons dans la partie suivante la façon dont elle est décrite dans les textes officiels puis ce que l'on retrouve dans la littérature à ce sujet.

1. La schématisation à l'école

Les programmes (MEN, 2020), relatifs au domaine “Questionner le temps et l'espace”, suggèrent aux enseignants d'amener les élèves à manipuler des documents composites (plans, photographies...) pour ensuite entreprendre un travail de schématisation et de représentation de l'espace organisé.

Enfin, l'unique mention de la schématisation au cycle 3 se situe dans le volet consacré à l'éducation musicale avec la pratique du “*Codage (schématisation) de brefs extraits et comparaison.*”

2. La schématisation dans la littérature

Pour le Grand Larousse de la langue Française (1977), la schématisation consiste en “*l'action de schématiser*” mais aussi de “*généralisation*” et de “*simplification*”. Peraya (1995) présente la schématisation comme :

“[une action de] conservation des relations entre les éléments faisant l'objet de la représentation, d'une part, et la transformation de l'information de départ par un processus de codage qui donne lieu à un changement de nature, d'autre part”.

En d'autres termes, Peraya (ibid.) associe l'acte de schématisation à l'idée de conserver l'essence même de l'objet mais en veillant à en extraire l'essentiel, notamment à l'aide de codages. La schématisation implique donc de recourir à une symbolisation de l'objet représenté. Toujours d'après Peraya (ibid.), le processus de schématisation correspond pour l'individu producteur à une “*activité cognitive préalable à toute visualisation et au traitement graphique*”, tandis que le schéma est, quant à lui, “*le produit de ce processus*”.

Julo³ (1995) recense trois processus cognitifs qui, en interagissant, permettent alors la représentation schématique :

- **le processus d'interprétation** : l'individu sélectionne les informations qui lui semblent pertinentes, les met en relation avec ses connaissances, et s'approprie donc la situation.

³ JULO, J. (1995). *Représentation des problèmes et réussites en mathématiques – Un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement*. Presses Universitaires de Rennes.

- **le processus de structuration** : la représentation de la situation est évolutive et l'individu devra prendre en compte les nouvelles informations lors de la schématisation.
- **le processus d'opérationnalisation** : l'individu fait évoluer la situation initiale en intégrant des nouvelles informations par la mise en œuvre d'un savoir-faire.

Le processus de schématisation présenté dans la littérature scientifique présente plusieurs intérêts et limites qui sont présentés dans la partie suivante.

3. Intérêts et limites de la schématisation

Les chercheurs recensent de nombreux intérêts au schéma et à la schématisation. Adam⁴ (2000) explique : *“Le schéma se présente comme représentation intermédiaire entre le texte linéaire et l'illustration [...] ayant une fonction structurante pour ceux qui ont du mal à bien organiser leur pensée.”*

Peraya (1995) mentionne également les intérêts suivants :

- l'utilisation du schéma comme instrument de formalisation des connaissances, c'est-à-dire comme langage spécifique d'exploration et d'expression scientifiques;
- la favorisation de l'apprentissage d'un langage scientifique et le développement d'une capacité à le lire;
- l'adéquation du schéma à son contenu informationnel fait de la schématisation une activité fonctionnelle et structurelle, puisqu'elle met en relation un ensemble d'éléments;
- la figurabilité des concepts scientifiques;
- la mise en correspondance entre les énoncés verbaux et les schémas ou le traitement image/texte;
- le rôle du schéma dans la mémorisation d'informations et l'acquisition des connaissances.

Toutefois, la schématisation n'est pertinente et profitable que lorsque le sujet s'est approprié cet instrument. Cette condition peut se révéler être une limite à la schématisation. En effet, sans appropriation préalable, le recours à la schématisation peut devenir une contrainte plutôt qu'un outil. Bien que le schéma soit compréhensible par le plus grand nombre, notamment grâce au processus d'abstraction et à la symbolisation par un codage universel, la

⁴ ADAM M., (2000). *Les schémas, un langage transdisciplinaire – Le comprendre, les réussir.* Editions d'Harmattan. Paris

schématisation, de son côté, nécessite une réelle maîtrise et appropriation de l'instrument afin de ne pas être contraint par le "faire" mais bien de participer à l'activité d'apprentissage. Pour observer comment cette activité peut réellement participer à l'activité d'apprentissage, certains auteurs se sont intéressés à la façon dont l'enseignant structure cette activité proposée à l'élève.

4. Accompagnement par l'enseignant

Les travaux de Richard Lowe⁵ (1996) sur l'usage des schémas dans l'enseignement des sciences montrent que le recours à la schématisation favorise l'accès à un véritable langage scientifique. D'après l'auteur, les enseignants conçoivent cependant les schémas comme des outils explicatifs, bénéfiques pour l'apprentissage, et non pas comme une forme sophistiquée de représentation.

Avant d'entreprendre toute activité de schématisation, il convient donc de s'assurer que tous les élèves aient bien compris ce que représente le schéma et ce qu'il ne représente pas.

Richard-Emmanuel Eastes⁶ (2004) souligne quant à lui la vigilance à apporter aux codes de simplification. Selon Eastes (ibid.), il ne faut pas sous-estimer les codes de simplification et leur distance avec la culture non scolaire. Il faut les expliciter, tout comme les relations entre les éléments. Dans ce sens, nous pouvons établir qu'un enseignant faisant le choix d'une représentation moins complexe, en apparence, peut s'avérer être une erreur stratégique en termes d'apprentissage, car son niveau de codage est plus élevé. L'enseignant a alors tout intérêt à mettre les élèves en action autour des schémas et de la schématisation pour éviter ces dérives, en adoptant une démarche épistémologique, notamment pour résoudre une situation problème.

Développer des compétences de schématisation semble alors d'un grand intérêt pour les apprentissages mais nécessite un important travail de l'enseignant en termes d'étayage et de suivi pour permettre aux élèves de s'approprier cet outil. L'idée étant de faire prendre conscience aux élèves de la nécessité de tendre vers un schéma unique, l'accès à la schématisation demeure un apprentissage complexe pour les élèves de classes élémentaires sans accompagnement solide de l'enseignant. Les résultats de cet apprentissage sont présentés dans la partie suivante.

⁵ Lowe, R. (1996). Les nouvelles technologies, voie royale pour améliorer l'apprentissage des sciences par l'image? ASTER n°22, 173-194.

⁶ Eastes, R.-E. (2004). Les pièges de la médiation scientifique. Proposition de « bonnes pratiques », L'actualité chimique n° 280-281, 63-68.

5. Activités de schématisation des élèves

Entreprendre un transfert du réel vers le schéma, et inversement, est une démarche de haut niveau cognitif pour l'élève, qui nécessite un long apprentissage. L'élève doit d'abord apprendre le langage spécifique des schémas, la symbolisation par un codage universel, pour ensuite les construire et les utiliser, avec l'aide de l'enseignant.

Bautier, Gueudet, Hili, Kermorvant, Le Méhauté, Le Poche et Sicard⁷ (2004) ont montré qu'il pouvait être pertinent pour l'élève de partir d'une observation, ou d'un dessin d'observation, puis de tenter de le simplifier en un schéma. Cette activité permettrait en quelques sortes de décomposer le processus de schématisation en plusieurs étapes. Selon les auteurs, certaines productions peuvent faire apparaître une difficulté des élèves à représenter de manière efficace un problème, une situation. Ainsi, ils soulignent qu'un important travail sur la réalisation de schémas, sur leur utilisation, doit être entrepris auprès des élèves dès le cycle 2. Enfin, partir des productions des élèves, les analyser collectivement et mettre en évidence les éléments pertinents peut favoriser l'appropriation du schéma. Nous pouvons donc observer que les résultats concernant les apprentissages des élèves relèvent plutôt de recommandations et de la proposition d'une séquence idéale. Il nous semble intéressant d'observer en contexte l'activité des élèves pour comprendre comment ils schématisent, comment ils utilisent le schéma et surtout à quoi ce dernier leur sert. Pour cela, nous proposons de nous appuyer sur la théorie de l'activité, présentée dans la partie suivante.

III. Activité instrumentée par le schéma

Dans ce cadre théorique, nous allons dans un premier temps aborder le lien entre action et activité, puis nous présenterons l'action plus en détail, au sein du système d'activité.

1. Le lien entre action et activité

Une action peut se définir comme une relation qui associe un sujet, un instrument et un objet. L'action d'un individu ou groupe d'individus fait également partie d'un système d'activité collectif composé de règles, d'une communauté et d'une division du travail. Toutefois, l'action ne peut exister en dehors du contexte de l'activité (Boyer, 2017). L'auteur

⁷ Bautier T., Gueudet G., Hili H., Kermorvant E., Le Méhauté T., Le Poche G. et Sicard M., *Résolution de problèmes en CM2 : variations autour d'une séquence ERMEL*, 31ème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres, ARPEME, Foix, 2004, p. 28-34.

illustre les trois niveaux d'analyse interconnectés (activité, actions, opérations) soulevés par Leontiev (1981) : *“L'activité répond à un mobile, les actions à un but concret et les opérations aux conditions de réalisation de ce but concret”*.

Dans le cadre de notre mémoire, nous nous appuyerons sur cette définition de Boyer (2017) : *“l'activité renvoie à ce pourquoi le sujet fait quelque chose, l'action à qu'est-ce qu'il fait, et les opérations à comment il le fait”*. Chaque activité tend à répondre à un besoin et s'exprime par une ou plusieurs actions. L'action, quant à elle, est subordonnée, dirigée par un but concret. En revanche, Leontiev (1978) souligne que l'activité ne peut être considérée comme une juxtaposition d'actions. Boyer (2017) exprime alors que *“l'activité humaine ne peut exister autrement que sous la forme d'actions ou de chaînes d'actions”*. Les actions s'appuient alors sur des relations, dans un but concret. Une activité (ou mobile) peut être réalisée par plusieurs actions mais une action peut aussi réaliser différentes activités (Boyer, 2017). Concernant nos observations, nous nous focaliserons sur la façon dont les élèves s'emparent du schéma. Nous nous plaçons alors du côté de l'activité, pour observer la manière dont le sujet, ici les groupes d'élèves observés, mobilisent le schéma. Peraya (1995) souligne :

“En premier lieu, le schéma peut apparaître comme un instrument de formalisation et de connaissance du réel tandis que, dans le second, on le considérera comme le support d'une stratégie d'apprentissage et l'instrument d'acquisition de connaissances.”

En effet, lorsque le schéma est considéré comme un outil, celui peut être placé au niveau des instruments. Le schéma comme outil participe aux apprentissages en jeu, il peut être considéré comme un **schéma pour apprendre**. Lorsque le schéma est considéré comme une tâche à accomplir, il se rapproche de l'objet, et constitue un **schéma à apprendre**.

2. La théorie de l'activité

La théorie de l'activité s'intéresse à l'activité humaine comme étant socialement située. Elle permet de donner du sens aux actions mobilisées lors d'un apprentissage.

Boyer⁸ (2017) illustre que la théorie historico-culturelle de l'activité correspond au développement des théories de Vygotsky (1997) et Leontiev (1981). Cette théorie est principalement représentée par les travaux d'Engeström (1987, 2001). Il présente ainsi le développement de la théorie de l'activité à partir de trois générations de recherche. Boyer

⁸ Boyer Antonin (2017). Étude expérimentale sur l'usage des systèmes biotiques dans des tâches d'enseignement basé sur une approche systémique de l'énergie. Quelle est son efficacité sur les actions d'élèves de cycle 3 pour reconstituer des systèmes à l'aide d'un modèle de chaîne énergétique ? (Thèse de doctorat), Aix- Marseille Université

(2017) présente la première comme principalement construite autour des travaux de Vygotsky (1978, cité par Engeström, 2001), et basée sur l'idée de médiation, communément exprimée comme le triptyque **sujet**, **objet** et **artefact médiateur** (appelé ici **instrument**). Il présente ensuite la deuxième génération de la théorie, construite autour des travaux de Leontiev (1981), qui intègre une **dimension collective** au système d'activité, développé par Vygotsky. Cette nouvelle représentation (figure 4) met en évidence l'action du ou des sujets.

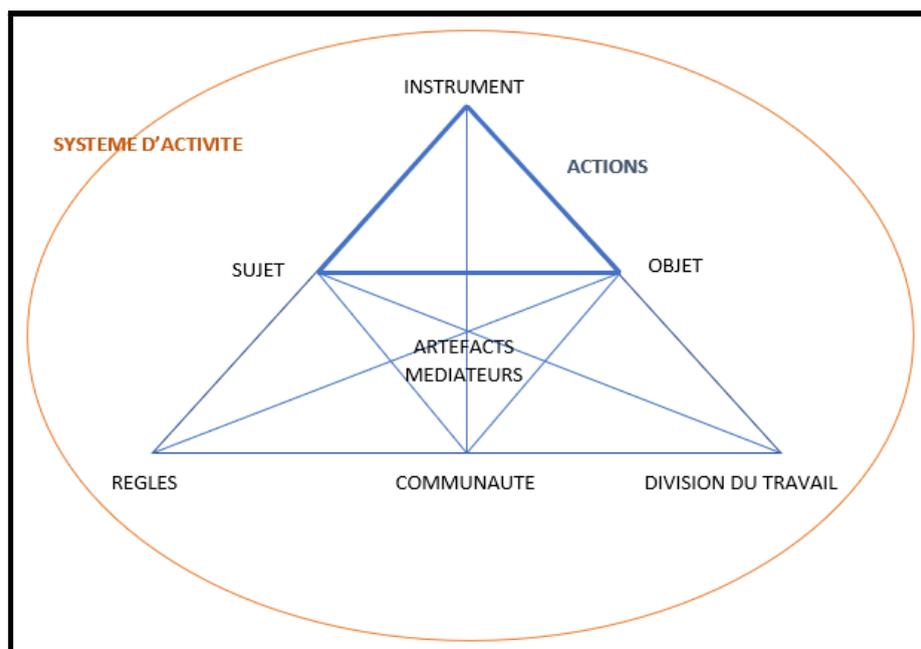


Figure 4 : Deuxième génération de la théorie de l'activité
(Traduction d'Engeström, 2001, d'après Boyer, 2017)

La figure 4 correspond à la représentation de la théorie de l'activité de Leontiev (1981) traduite d'Engeström (2001) d'après Boyer (2017). Dans cette représentation, le **sujet** désigne un individu ou groupe d'individus dont l'activité est observée. L'**objet** correspond à la tâche à accomplir. Les **instruments** désignent les outils matériels ou symboliques qui représentent l'activité. La communauté est un ensemble de sujets qui partagent le même objet (un groupe d'élèves, par exemple). La division du travail se compose de la répartition des actions par rapport aux statuts, au sein de la communauté (division du travail imposée par un adulte, par exemple). Enfin, les règles désignent les normes qui maintiennent et régulent les actions et les interactions à l'intérieur du système d'activité. Cette deuxième génération de la théorie de l'activité est celle qui sera utilisée dans le cadre de notre mémoire.

La troisième génération de la théorie de l'activité, pour Engeström (2001), prend en compte deux systèmes d'activité en interaction pour unité minimale d'analyse.

La théorie de l'activité se définit donc comme un outil qui permet d'observer les **actions** d'un **sujet** en prenant en compte un **contexte**. Dans le cadre de ce mémoire, la notion d'instrument nous intéresse tout particulièrement. Il s'agit en effet pour nous d'analyser les actions des élèves pour comprendre comment le schéma y est articulé, en tant qu'instrument qui permet l'action ou simplement en tant qu'objet de l'action, ne permettant de réaliser un but autre que lui-même.

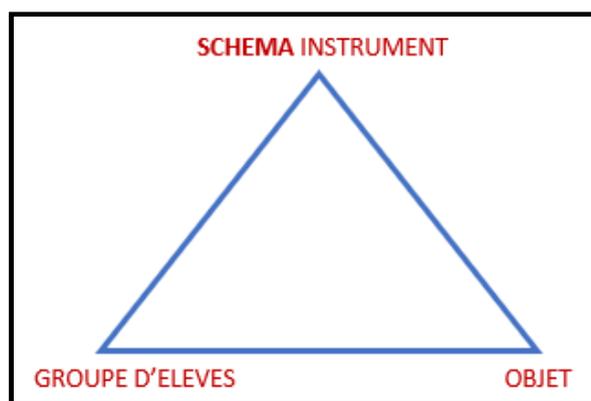


Figure 5 : Théorie de l'activité - le schéma en tant qu'instrument de l'action

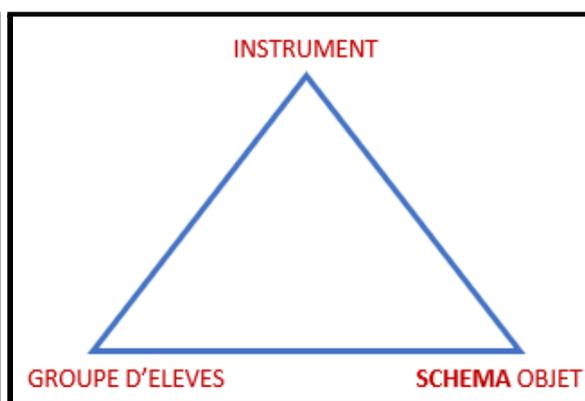


Figure 6 : Théorie de l'activité - le schéma en tant qu'objet de l'action

Dans le cadre de ce mémoire, la notion d'instrument nous intéresse tout particulièrement. Il s'agit en effet pour nous d'analyser les actions des élèves pour comprendre comment le schéma y est mobilisé, en tant qu'instrument qui permet l'action (figure 5) ou simplement en tant qu'objet de l'action (figure 6), ne permettant de réaliser un but autre que lui-même.

IV. Problématique

Les cinq fonctions du schéma définies par Peraya permettent de mettre en lumière sa différence avec le dessin d'observation. Représentation abstraite du réel, le schéma est un réel outil dans les apprentissages mais représente une démarche de haut niveau cognitif pour l'élève. Les programmes scolaires en vigueur ne font que citer cet outil que les élèves doivent apprendre à lire et à construire. *In situ*, c'est à l'enseignant de juger de la pertinence ou non de son utilisation, mais c'est également à lui de prêter une attention toute particulière à son utilisation en classe afin de veiller à ce que les élèves prennent conscience de son intérêt. En nous appuyant sur la théorie de l'activité, ces éléments nous amènent à nous poser la question suivante : **Le schéma constitue-t-il un instrument qui médiatise les actions des élèves ou reste-il l'objet de ces actions ?**

CHAPITRE 2

MÉTHODOLOGIE

I. Contexte et participants

1. Participants

Nos analyses s'appuient sur une séance pédagogique menée dans une classe de 22 élèves de CM1 d'une école rurale. La commune est située entre mer et montagne. Elle a, par le passé, attiré bon nombre d'agriculteurs pour la fertilité et la richesse de ses terres. Avec l'essor des nouvelles technologies et modernités, la population de la commune s'est diversifiée. En effet, la population de la commune est en hausse, notamment avec l'arrivée de jeunes couples avec ou sans enfant. Ce rajeunissement de la population s'explique notamment par la situation géographique de la commune, permettant à ces foyers de profiter du calme de la campagne à moins de 20 minutes d'une ville moyenne. L'installation de cette nouvelle population apporte convivialité et dynamisme au village.

L'enseignante, également directrice de l'école, nous a gentiment ouvert les portes de sa classe afin que nous puissions observer ses élèves. La classe est composée d'un profil d'élèves assez homogène mais nous pouvons toutefois relever qu'un élève bénéficie de l'accompagnement d'une AESH et qu'un autre élève présente un comportement plutôt turbulent. La séance était animée par deux personnes, à savoir l'enseignante elle-même mais également une étudiante en service civique.

Aussi, l'enseignante nous a informées que les élèves n'avaient pour le moment utilisé et mobilisé qu'une seule fois le schéma en classe. Les élèves ont alors été amenés à simplifier leurs représentations, en faisant abstraction des détails du réel pour atteindre un degré plus symbolique. Les élèves ont également été sensibilisés à la nécessité de légender le schéma par des flèches et des mots. L'objectif de cette première approche était de familiariser ses élèves de CM1 avec cet outil de communication ; le schéma représentait alors un outil à apprendre et non un outil pour apprendre.

La séance observée constitue donc une deuxième familiarisation à la schématisation. L'enseignante n'a volontairement pas donné d'indications supplémentaires à ses élèves, si ce n'est que "*schématiser le résultat des expériences*". Le travail sur l'utilisation de l'outil schéma est encore en voie d'acquisition.

2. La séance observée

La séance observée est une séance ordinaire faisant appel à l'utilisation du schéma en tant qu'outil dans les apprentissages. Elle s'est déroulée en début de matinée. Elle constitue la première séance d'une séquence en sciences et technologie, sur les mélanges et solutions.

La progression choisie par l'enseignante est la suivante (tableau 2) :

SÉANCE 1	Tous les solides se mélangent-ils avec l'eau ?
SÉANCE 2	Peut-on dissoudre tout le sel et le sucre que l'on veut dans de l'eau ?
SÉANCE 3	Tous les liquides se mélangent-ils avec l'eau ?

Tableau 2 : Progression proposée par l'enseignante et situation de la séance observée

Cette première séance se déroule dans une salle annexe, hors de la classe, et sur un fonctionnement par roulement d'ateliers. La classe est divisée en quatre groupes répartis en quatre ateliers tournants sur différentes disciplines.

Concernant l'atelier sciences, les élèves sont divisés en deux groupes de 3 ou 2 élèves. Nous précisons également que cet atelier est supervisé par l'aide d'une étudiante en service civique. Lors de cette séance, les consignes sont inscrites sur le tableau de la salle annexe. Les élèves, guidés par l'étudiante en service civique, doivent suivre étape par étape ces consignes, et réaliser un protocole expérimental à l'aide d'une feuille de route.

Dans un premier temps, les élèves sont amenés à expliquer par écrit leurs hypothèses, constituant leurs représentations initiales, concernant six mélanges différents qui sont les suivants :

- *Eau et sucre,*
- *Eau et terre,*
- *Eau et farine,*
- *Eau et café soluble,*
- *Eau et riz,*
- *Eau et sable.*

Puis, avec le matériel à disposition, il leur est demandé de réaliser ces mélanges dans des tubes à essais. Enfin, après un temps d'attente de 2 minutes, les élèves doivent rendre compte des six manipulations effectuées à travers un schéma.

Lorsque la matinée s'est achevée, l'enseignante a récolté tous les travaux des élèves. Elle nous a indiqué que le temps de la pause méridienne lui avait alors été doublement bénéfique.

D'une part, les schémas recueillis lui ont permis d'effectuer une évaluation formative afin de diriger son enseignement au plus près des besoins des élèves lorsqu'ils devront mobiliser à nouveau l'outil schéma.

D'autre part, les fiches relevées lui ont permis d'avoir une confrontation des points de vue des différents groupes pour s'en servir lors de la mise en commun en classe entière.

La mise en commun durant laquelle les élèves ont pu formuler les résultats de leurs manipulations a eu lieu en début d'après-midi. La fiche de préparation de séance (annexe 1) indique que l'enseignante souhaitait :

« Faire émerger que des solides se mélangent bien avec l'eau et d'autres non ; qu'il y a des mélanges troubles et des mélanges transparents ; que réaliser des mélanges peut provoquer des transformations de la matière. Il s'agit aussi d'introduire le vocabulaire « homogène, hétérogène, soluble, dissolution, solution ».

En effet, ce temps de retour collectif vise principalement l'introduction d'un lexique précis permettant d'expliquer les phénomènes liés à la solubilité d'un solide dans un liquide.

II. Données recueillies

Le lundi 25 janvier 2021 à partir de 9h, nous avons procédé à une série d'observations en classe, au cours d'une séance ordinaire en ateliers tournants. Les données recueillies sont de différentes natures, notamment l'enregistrement des actions des élèves et des traces de leur activité.

Tout d'abord, nous avons recueilli **huit enregistrements vidéo**, correspondant à une captation par groupe, d'environ 20 minutes chacune, sur la totalité du temps consacré à l'atelier sciences (phases d'émission d'hypothèse, d'expérimentation / manipulation et de schématisation). Le tableau 3 ci-dessous présente la composition des sujets pour chacune des captations vidéo.

Composition des sujets par captation vidéo							
Vidéo 1	Vidéo 2	Vidéo 3	Vidéo 4	Vidéo 5	Vidéo 6	Vidéo 7	Vidéo 8
Elève 1	Elève 4	Elève 7	Elève 10	Elève 13	Elève 16	Elève 18	Elève 20
Elève 2	Elève 5	Elève 8	Elève 11	Elève 14	Elève 17	Elève 19	Elève 21
Elève 3	Elève 6	Elève 9	Elève 12	Elève 15			Elève 22

Tableau 3 : Composition des sujets par captation vidéo

Puis, nous avons collecté **quarante-quatre productions écrites** de deux natures différentes, correspondant à chacune des étapes prévues par l'atelier : **vingt-deux fiches individuelles d'émission d'hypothèses** (fiche vierge en annexe 2) et **vingt-deux fiches d'activité** (fiche vierge en annexe 3), correspondant au support individuel sur lequel les élèves ont réalisé leurs six schémas.

III. Analyse de données

Pour répondre à notre problématique, nous avons analysé l'activité de schématisation des élèves. Pour affiner notre analyse, nous nous sommes également appuyées sur la fiche de préparation de l'enseignante (annexe 1) pour reconstruire la tâche et sur certains éléments saillants des productions écrites des sujets, productions considérées ici comme des traces de leur activité. Notre analyse de données se centre majoritairement sur les captations vidéo des différents groupes, qui nous permettent d'observer de manière plus précise leur appropriation du schéma.

1. Analyse à priori de la tâche

Pour reconstruire l'activité de schématisation des élèves, nous avons tout d'abord effectué une analyse à priori de la tâche proposée aux élèves en sollicitant la fiche de préparation de l'enseignante, et par conséquent, les instruments proposés, les consignes, etc, au regard de la place qu'occupe le schéma dans la séance. Cette analyse à priori de la tâche fut réalisée au regard de la place du schéma dans cette séance, à savoir en tant qu'objet ou instrument de l'activité.

2. Activités des élèves

Temps d'action passé sur les différents registres sémiotiques

Puis, nous nous sommes appuyées sur différents observables pour caractériser les actions des élèves. Nous avons étudié le temps pendant lequel chaque groupe a recours aux différents registres sémiotiques, dont le schéma. Nous avons alors effectué une comparaison entre le temps accordé à trois registres sémiotiques différents, à savoir, l'échange verbal, la schématisation et le recours à l'écrit. Pour l'analyse, nous avons utilisé une approche semi-quantitative. L'analyse semi-quantitative, contrairement à l'analyse quantitative, ne

donne pas la quantité exacte des constituants. Elle propose d'établir un ordre d'importance. De fait, nous avons opté pour le codage semi-quantitatif suivant : **0 : Pas du tout / 1 : Un peu / 2 : Modérément / 3 : Beaucoup / 4 : Omniprésent.**

Actions de communication entre les élèves pendant l'usage des différents registres sémiotiques

Ensuite, nous avons relevé les interactions entre les sujets au moment de la schématisation : nous nous sommes alors penchées sur les interactions émises par chaque sujet au cours de la schématisation. Nous définissons ces interactions en tant qu'échanges oraux et/ou de manipulation avec le groupe à des fins de communication. Ces interactions permettent de démontrer si les élèves ont perçu l'expérimentation comme une activité collective ou bien comme tâche individuelle, mais aussi d'observer si le support de communication des élèves est plutôt la schématisation, le schéma ou la manipulation. Ce relevé des interactions constitue donc un premier indicateur pour percevoir si le schéma instrumente l'activité ou non. Pour l'analyse, nous avons utilisé une approche semi-quantitative. Ainsi, comme pour l'observable précédent, nous avons procédé à un codage par ordre de grandeur permettant d'apprécier le volume global des interactions pour chaque sujet. Le codage est le suivant : **0 : Pas du tout / 1 : Un peu / 2 : Modérément / 3 : Beaucoup / 4 : Omniprésent.** Des pourcentages ont ensuite été réalisés pour observer ces temps d'interaction pour l'ensemble de la classe. Nous avons défini que l'effectif total des huit groupes représente 100% et les effectifs propres à chaque indice ont ainsi permis d'établir les pourcentages respectifs.

Référence au schéma dans les actions de communication

D'autre part, nous avons étudié les références aux schémas dans les actions de communication des élèves. Pour cela, nous nous sommes penchées sur les références au schéma dans le discours. Pour l'analyse, nous avons utilisé une approche qualitative sous forme de relevés de verbatims. Dans ces verbatims nous avons relevé tous les moments où le schéma est évoqué et avons cherché à identifier pourquoi il est évoqué. Nous avons notamment tenté de percevoir si les actions de communication relatives au schéma traduisaient d'un apprentissage en cours par rapport aux mélanges et à la solubilité et, donc de percevoir comment le schéma instrumentait l'action.

Système d'activité des élèves

Enfin nous avons analysé le système d'activité du collectif dans lequel s'est inscrit l'activité de schématisation observée. Notre attention s'est portée notamment sur la posture de l'étudiante en service civique ainsi que sur le cadrage de l'activité établi par l'enseignante.

CHAPITRE 3

RÉSULTATS

Cette partie présente les principaux résultats de notre mémoire qui montrent que le schéma n'occupe pas une place essentielle dans la séance observée. En effet, nous cherchions à savoir si le schéma constituait un instrument ou un objet pour les élèves. Finalement, il ne semble être ni l'un ni l'autre et la séance aurait pu être réalisée sans schéma.

Nous présenterons d'abord l'analyse à priori de la tâche dans laquelle nous nous appuyons sur la fiche de préparation communiquée par l'enseignante pour déterminer que pour cette séance, le schéma ne semble pas constituer un réel instrument pour comprendre un phénomène. Puis nous caractériserons l'activité de schématisation des élèves qui indique que le schéma n'est pas le registre le plus utilisé et que les élèves semblent plus contraint par le "faire", n'arrivant pas à percevoir son utilité dans ce contexte précis et donc n'arrivant pas à s'emparer pleinement de cet instrument.

I. Analyse à priori de la tâche : peu de prescription autour du schéma

Nous avons effectué une analyse à priori de l'expérimentation proposée aux élèves dans la séance par rapport à l'outil schéma, à sa perception et à son usage. La fiche de préparation de l'enseignante (annexe 1), induit un certain nombre d'éléments quant à la place qu'occupe le schéma lors de cette séance.

"Vous allez devoir remplir la fiche d'hypothèses concernant ce qui, d'après vous, se passerait si on mélangeait les solides proposés avec de l'eau."

"Chaque groupe réalise les mélanges proposés, secoue, attend 2 min, observe et schématise sur sa fiche d'expérimentation."

Tout d'abord, les instruments sollicités lors de cet atelier sont déjà prédéfinis par l'enseignante : elle impose dans un premier temps le recours au registre sémiotique de l'écrit pour formuler les hypothèses, puis dans un second temps, le recours à la schématisation. Ce premier choix semble restreindre les initiatives spontanées des élèves : ceux-ci auraient en effet peut-être eu recours à d'autres registres sémiotiques si l'écrit n'était pas imposé, et auraient peut-être réalisé d'eux-même un schéma témoin de leurs représentations initiales. De plus, il semblerait que la réalisation du schéma ne soit pas assez clarifiée : les élèves sont, à un moment donné de la séance, en activité de schématisation - dans quelle optique ? Le schéma va-t-il être un support pour l'élève lors de la mise en commun comme résultat d'expérience, auquel cas il servirait d'appui pour une confrontation avec les pairs ; n'ayant donné aucun cadrage précis concernant l'activité de schématisation, le schéma va-t-il être

repris par l'enseignante, avec les élèves, comme schéma à apprendre (sous son format codifier - cf. le schéma descriptif) ; ou bien va-t-il servir uniquement à l'enseignante comme compte-rendu d'expérience ? Si c'est le cas, comment va-t-elle l'exploiter ? Que va-t-elle regarder, voire évaluer ? Il n'y a aucun but attaché à la tâche prescrite aux élèves, à savoir réaliser un schéma, et par conséquent pas de tâche prescrite pour les élèves vis-à-vis de cet instrument.

Les instruments sont systématiquement pensés comme outils de communication avec autrui. Le schéma apparaît comme un objet visant à médiatiser les actions de communication avec l'enseignante, plutôt qu'un instrument au service des apprentissages. Dans la tâche prescrite aux élèves, rien ne permet de structurer l'utilisation du schéma comme un instrument pour comprendre. Les éléments prescrits aux élèves sur le schéma ne relèvent que de la restitution. Il nous apparaît dans cette observation plus comme un compte rendu d'expérience, un dessin d'observation. Les élèves ont recours au schéma, car la consigne indique de réaliser un schéma. De plus, l'enseignante ne prend pas en charge cet atelier qui se déroule hors de la salle de classe. Les groupes sont encadrés par une étudiante en service civique. L'encadrement de l'activité par cette étudiante a été considéré dans ce mémoire comme une partie du système d'activité des élèves et sera analysée par la suite.

II. Le schéma dans l'activité des élèves

Dans cette partie, notre objectif est de confronter la problématique soulevée par notre mémoire à l'activité effective des élèves, afin de percevoir la manière dont l'élève s'empare de l'outil schéma. Pour la séance observée, il s'agira alors de déterminer si le schéma est un objet de l'activité ou un instrument de l'activité. Nous décrirons le temps que les élèves passent sur les différents registres sémiotiques, les interactions entre les élèves en fonction des phases (manipulation, schématisation), et enfin les références au schéma dans le discours.

1. Le temps passé sur les différents registres sémiotiques est très variable selon les groupes

La figure 6 présente le codage semi-quantitatif utilisé pour analyser le temps que les élèves ont passé sur les différents registres sémiotiques. Bien que la tâche prescrite soit basée sur la schématisation, elle montre que le temps passé sur ce registre n'est pas le plus important.

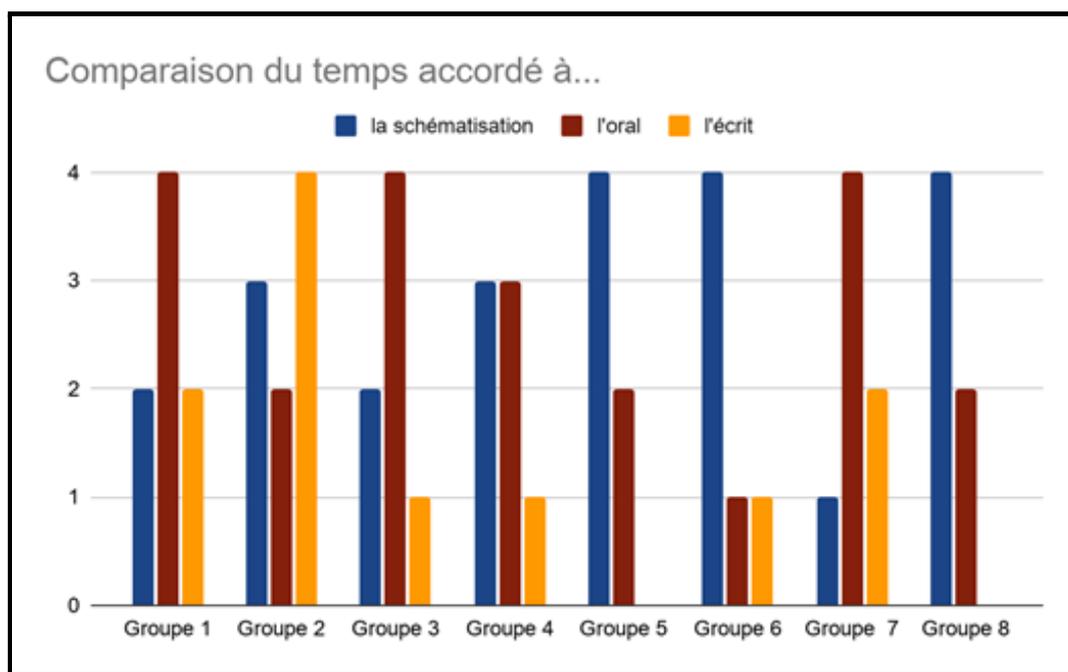


Figure 7 : Graphique en colonnes présentant la comparaison du temps accordé aux différents registres

La figure 7 est composée d'un axe des abscisses sur lequel se trouvent les huit groupes observés, pour chacun desquels apparaissent les trois registres (schématisation, oral et écrit) et d'un axe des ordonnées sur lequel se situe l'indication comparative de temps accordé à chaque registre ; les indicateurs correspondent aux critères suivants : 0 : Pas du tout / 1 : Un peu / 2 : Modérément / 3 : Beaucoup / 4 : Omniprésent.

La figure montre une hétérogénéité dans les résultats des données recueillies et nous ne pouvons pas, à première vue, tirer de conclusion générale. Toutefois, nous considérons qu'il se dégage trois tendances : écrit majoritaire, oral majoritaire, schéma majoritaire, que nous allons détailler par la suite.

Pour les groupes 1, 3 et 7, nous constatons que le temps passé à l'oral surplombe l'activité même de schématisation. Pour les groupes 3 et 7, les échanges oraux se font autour des

mélanges réalisés, et du passage de l'expérience au compte-rendu sur fiche. Pour le groupe 1, précisons que l'étudiante en service civique a fortement étayé le travail des élèves quant à la manière de réaliser leur trace écrite :

Étudiante : “Il faut dire s'il y a deux trucs ou un truc et mettre des flèches.”

Puis :

Étudiante : “Est-ce qu'il reste des morceaux ?”

Élèves : “Oui.”

Étudiante : “Donc pensez bien à le mettre.”

Le groupe 2 est le seul groupe à avoir écrit des phrases complètes. En complément de leurs schémas, les élèves prennent la peine d'écrire une phrase descriptive.

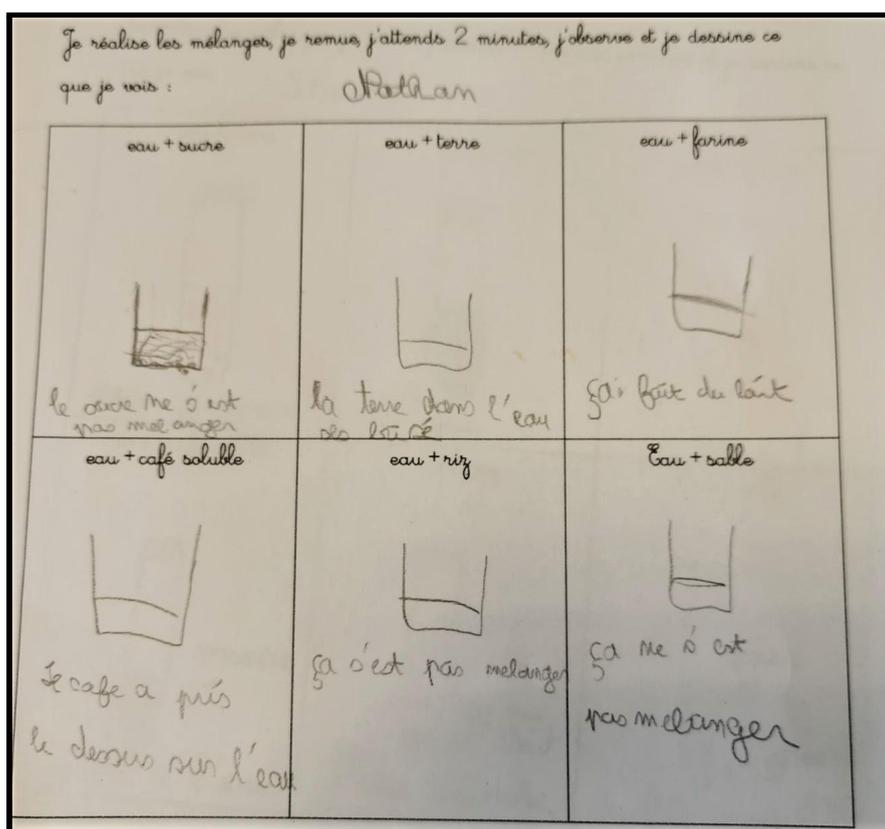


Figure 8 : Production de l'élève 18, groupe 7, Janvier 2021

La figure 8 présente la production de l'élève 18, dans le groupe 7. Les élèves du groupe 7 ont schématisé les récipients ainsi que la limite haute du mélange, mais n'ont pas schématisé le contenu de ces mélanges. À la place, ils ont cherché à expliquer le résultat de leurs expériences

Eau + café soluble : *“le café a pris le dessus sur l’eau.”*

Eau + sable : *“ça ne s’est pas mélangé.”*

Or, ils passent à côté de l’intérêt de la réalisation même d’un schéma. En effet, ils ne semblent pas avoir perçu son utilité. Pour eux, un schéma ne peut remplacer des mots écrits, qui semblent représenter le registre le plus adapté pour retranscrire leur compte-rendu.

De plus, nous relevons que pour les groupes 3 et 6, les élèves avaient terminé leur travail et comptaient rendre la fiche à l’étudiante, mais elle leur a dit qu’il fallait écrire.

Étudiante au groupe 3 : *“Et donc vous avez expliqué un petit peu ou pas ? Parce que les dessins, la maîtresse elle va pas comprendre ce que c’est, hein.”*

Élève 9 : *“Ah mais faut écrire ?”*

Étudiante : *“Ah bah je sais pas moi. Un schéma y’a juste le dessin ? Quand vous faites en classe, y’a juste le dessin ou y’a d’autres choses ?”*

Élèves 8 et 9 : *“Y’a d’autres choses.”*

Étudiante : *“Y’a des choses écrites pour savoir ce que c’est parce que là, moi je sais pas ce que c’est ça.”*

Élève 7 : *“On peut les écrire en noir.”*

Étudiante : *“Bah, écrivez !”*

Suite à ces interventions, les élèves ont complété leurs schémas par de l’écrit, par quelques mots (exemple du groupe 3 : pour le mélange eau + farine : *“lait”* ; pour le mélange eau + terre : *“la boue”*).

Pour les trois groupes dont l’indicateur est à 4 sur le temps passé à la schématisation (groupes 5, 6 et 8), les élèves ont réalisé leurs schémas de manière studieuse et autonome. Il nous semble important de souligner que pour ces trois groupes, le temps passé sur les autres registres est moindre. En effet, plus particulièrement pour les groupes 5 et 8, l’écrit est nul.

Nous tenons aussi à souligner que le groupe 8 a été expéditif quant à leur schématisation : 4 minutes 2 secondes ; c’est alors le groupe qui aura passé le moins de temps à la réalisation des schémas. Leur rapidité d’exécution explique sûrement que le temps passé sur les autres registres est moindre.

Le nombre de groupes ayant passé le plus de temps sur le schéma reste minoritaire en comparaison de ceux qui ont eu recours aux deux autres registres. Ce constat atteste que les

élèves ne semblent pas avoir perçu la pertinence du schéma, dans son intégralité, lors de cette séance.

2. Peu d'interactions entre élèves pendant la schématisation pour la majorité des sujets

La figure 9 présente une comparaison du temps d'interaction entre les élèves pendant la schématisation.

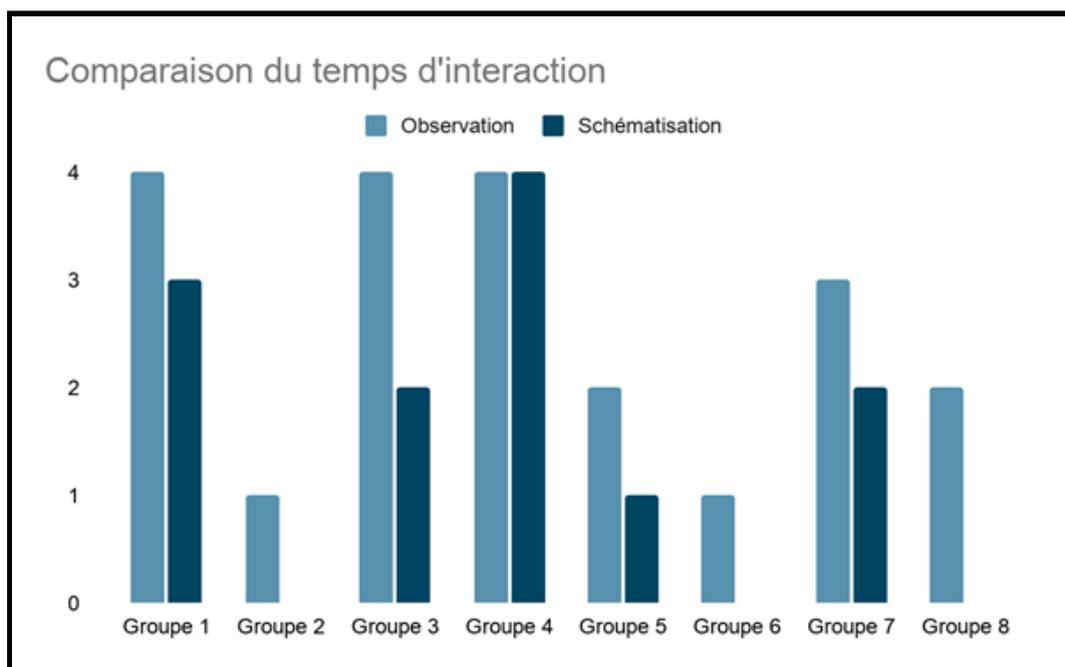


Figure 9 : Graphique en colonnes présentant une comparaison du temps d'interaction durant la schématisation au sein des groupes.

Sur l'axe des abscisses se trouvent les huit groupes observés, pour chacun desquels apparaissent le moment d'observation et le moment de schématisation. Sur l'axe des ordonnées se situe l'indication comparative de temps accordé à interagir avec le groupe ; les indicateurs correspondent aux critères suivants : 0 : Pas du tout / 1 : Un peu / 2 : Modérément / 3 : Beaucoup / 4 : Omniprésent.

La figure 9 montre une hétérogénéité dans les résultats des données recueillies. En revanche, nous pouvons immédiatement remarquer que les groupes 2, 6 et 8 n'ont pas du tout interagi durant le temps de schématisation. Ces trois groupes ont adopté une posture très studieuse. Les élèves étaient concentrés sur leur fiche d'activité et ont schématisé seuls les mélanges, dans le silence, à leur rythme et dans l'ordre de leur choix, comme s'ils se trouvaient en situation d'évaluation individuelle.

Nous pouvons souligner que les élèves des groupes 1 et 4 ont fait le choix de procéder par étapes, en observant d'abord collectivement un mélange avant de le schématiser tous en même temps. De cette manière, tous les élèves du groupe avancent au même rythme. Dans le groupe 1, nous observons d'ailleurs l'élève 2 dire *“On fait tous en même temps le même truc”* tandis que l'élève 3 l'interpelle *“Mais attends tu vas trop vite!”* (vidéo 1 : 18min.24s.). Dans la vidéo 4, les élèves procèdent de la même manière : ils échangent sur ce qu'ils observent, sur ce qu'il faut schématiser et comment schématiser. Nous relevons d'ailleurs que plusieurs élèves de ces deux groupes se sont transmis et montré les tubes à essai pour les schématiser. Par exemple, l'élève 10 montre le tube à essai aux autres élèves du groupe afin de se mettre d'accord sur le résultat obtenu à reproduire (vidéo 4 : 13min.28s). Ce même élève interpelle ses camarades sur les éléments du mélange *“Regardez, là, il y a des petits trucs”* (vidéo 4 : 15min.28s.), en pointant du doigt des dépôts au fond du tube à essais.

Bien qu'elles soient moins conséquentes, nous pouvons également relever plusieurs interactions entre les élèves des groupes 3, 5 et 7. Dans la vidéo 3, les élèves schématisent seuls, à leur rythme et dans l'ordre qu'ils le souhaitent, mais ils s'interrompent parfois pour échanger sur un mélange et parvenir à le schématiser. Les élèves du groupe 7 ont quant à eux réalisé les schémas un à un, dans le même ordre. Nous pouvons relever que ces élèves aussi s'interrompent parfois pour obtenir l'avis de l'autre sur un mélange avant de le schématiser. Nous observons d'ailleurs l'élève 19 dire *“Je sais pas ce que ça a fait de spécial”* tandis que l'élève 18 lui répond *“Bah la terre elle a... Déjà c'est pas comme le sel, c'est pas au fond”* (vidéo 7 : 18min.1s.). Les deux élèves tentent alors de s'entraider pour schématiser le mélange en question. Pour le groupe 5, le moment de schématisation est plus individuel, moins concerté et les élèves évoluent plutôt à leur rythme. Chacun réalise et observe les mélanges seul. Nous pouvons relever quelques échanges dans la vidéo 5, notamment pour nommer les mélanges. En effet, les élèves échangent pour s'assurer de ne pas confondre les mélanges, avant de les schématiser. Nous ne pouvons ainsi retenir que très peu d'interactions.

Les pourcentages de ces interactions ramenées à la classe permettent d'illustrer un réel écart entre les moments d'observation et de schématisation (figures 10 et 11).

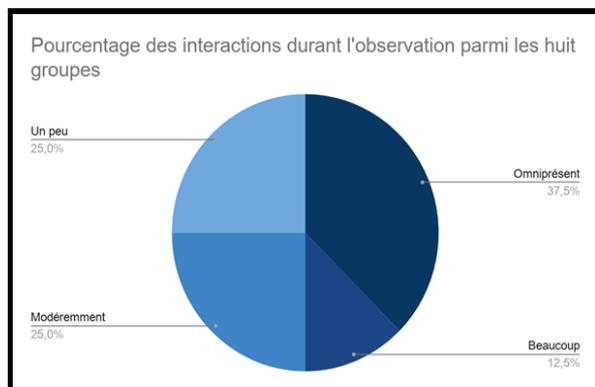


Figure 10 : Diagramme circulaire sur le pourcentage d'interactions durant l'observation parmi les huit groupes

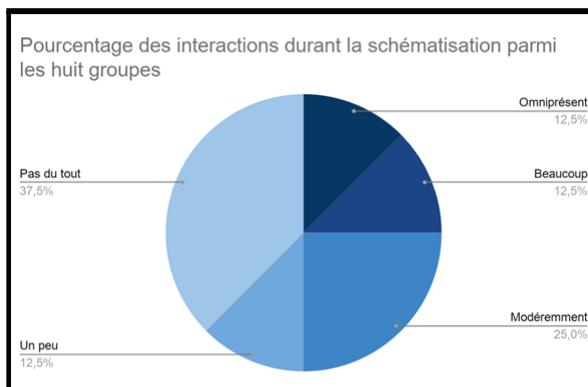


Figure 11 : Diagramme circulaire sur le pourcentage d'interactions durant la schématisation parmi les huit groupes

Les figures 10 et 11 représentent le pourcentage des interactions parmi les huit groupes durant l'observation d'une part, et durant la schématisation d'autre part. Les pourcentages ont été construits à partir du codage semi-quantitatif précédemment mobilisé : 0 : Pas du tout / 1 : Un peu / 2 : Modérément / 3 : Beaucoup / 4 : Omniprésent. L'effectif total des huit groupes représentant 100%, les effectifs propres à chacun de ces indices permettent d'établir les pourcentages présentés dans les figures 10 et 11.

D'après la figure 11, les groupes d'élèves ayant très largement communiqué durant la schématisation représentent 25% de l'effectif total, contre 50% durant le temps d'observation. Durant l'observation des mélanges, au moins la moitié des élèves a en effet très largement interagi, notamment par des échanges oraux et des manipulations de tubes à essais à des fins de communication. D'autre part, nous pouvons remarquer que les groupes d'élèves ayant très peu interagi durant la schématisation des mélanges représentent 50% de l'effectif total, avec un indicateur "pas du tout" à 37,5%. Ce taux s'élève à 25% durant la phase d'observation et l'indicateur "pas du tout" est à 0%, ce qui signifie qu'aucun groupe d'élève n'a pas interagi durant ce moment.

Ainsi, les données relevées permettent de distinguer deux postures bien distinctes adoptées par les élèves. Certains élèves raisonnent sur les mélanges de manière collective. Ils semblent considérer l'activité de schématisation comme une tâche à réaliser en commun. Ils entreprennent des actions de communication. Ces interactions passent notamment par la manipulation des tubes à essais afin de les montrer aux camarades. D'autres élèves, en revanche, ont peu voire pas échangé pendant l'action de schématisation. Les brefs échanges relevés visent à présenter les mélanges avant de commencer la schématisation

individuellement. Telle une évaluation, les élèves se mettent dans une bulle, dans le silence, pour réaliser le schéma. Ces données permettent de démontrer que les élèves étaient majoritairement enfermés dans la tâche, que les interactions émises par chacun des groupes étaient plutôt restreintes, et cela notamment lors de l'action de schématisation. Ainsi, nous pouvons souligner que les élèves semblent majoritairement avoir perçu la schématisation comme une activité individuelle où le schéma occupe une place d'objet.

3. Les élèves ne font référence au schéma dans leurs actions de communication que pour exprimer les contraintes et les difficultés de réalisation

Nous avons ensuite cherché à relever les références au schéma dans le discours afin de percevoir si le schéma instrumente l'activité ou non. Nous avons alors relevé des verbatims faisant principalement référence à des contraintes et des difficultés. Le schéma n'était jamais mobilisé dans les échanges pour parler des mélanges et de la solubilité. Ainsi, il nous a semblé que les élèves n'associaient pas le schéma à des éléments consacrés à la construction des connaissances ou la circulation des savoirs sur les mélanges.

Une fois les mélanges réalisés, les élèves les ont observé et schématisé. L'amorce du processus de schématisation a fait émerger chez certains groupes d'élèves des difficultés liées au schéma et plus précisément à la manière de le réaliser.

Dans le groupe 1, l'étudiante en service civique annonce aux élèves qu'ils vont devoir réaliser un schéma. L'élève 3 répond alors "*Oh non...*" puis "*Mais comment on peut faire un schéma avec de l'eau sucrée ?*" (vidéo 1 : 11min.47s.). Ces réponses semblent démontrer que cet élève n'est pas à l'aise avec le schéma et qu'il ne sait pas comment l'utiliser. L'étudiante en service civique a alors expliqué que le schéma doit illustrer ce qui est observé. Lorsqu'elle demande si les élèves ont désormais compris ce qui était attendu, ce même élève répond négativement. Il continue à manifester sa difficulté tout au long du temps de schématisation "*Mais j'y arrive pas !*" (vidéo 1 : 18min.59s.). Dans le groupe 3, l'élève 9 exprime lui aussi son incompréhension et les difficultés qu'il rencontre "*Moi je sais pas dessiner moi*" (vidéo 3 : 11min.16s.) "*Moi je sais pas les faire*" (vidéo 3 : 11min.34s.). Il semblerait que la difficulté de cet élève vis-à-vis du schéma réside dans le fait qu'il considère que pour schématiser, il faut savoir dessiner. Cette conception est perceptible également chez l'élève 11 lorsqu'il demande "*Comment tu fais toi tes récipients ?*" à un autre élève. L'élève regarde alors sur

son camarade pour reproduire les récipients de la même manière sur sa fiche d'activité (vidéo 4 : 13min.2s.).

Nous avons pu relever d'autres références au schéma dans le discours, portant sur les perceptions du schéma et plus précisément sur la définition et la méthodologie à entreprendre pour réaliser un schéma. Dans la continuité du schéma perçu comme un dessin, nous relevons que de nombreux élèves ont eu recours aux crayons de couleurs pour réaliser leurs schémas, comme le montre l'élève 10 lorsqu'il dit "*C'est de l'eau marron... Mais le truc c'est qu'on a pas de crayons de couleur*" (vidéo 4 : 15min.56s.), et l'élève 13 "*Le blanc on le laisse en blanc vu que c'est blanc ?*" (vidéo 5 : à 14min.47s.). Un schéma peut effectivement comporter de la couleur, notamment lorsqu'il y a plusieurs éléments à caractériser, à différencier, au sein d'un même schéma. Dans le cadre de cette séance sur les mélanges, la couleur n'est pas nécessaire pour accéder à la compréhension des notions de solubilité.

Ces interactions d'élèves attestent ainsi qu'ils semblent s'attacher à reproduire le réel dans le schéma et qu'ils n'ont pas encore construit le schéma comme une représentation symbolique. D'autre part, nous observons que beaucoup d'élèves accompagnent leurs schémas par des écrits. Bien que l'étudiante en service civique ait incité plusieurs groupes à légender leurs schémas avec des mots fléchés ou des phrases descriptives, nous observons que certains groupes ont eu recours spontanément à l'écrit. Dans le groupe 7, l'élève 19 dit "*Bah là on va marquer que eau plus riz ça s'est pas mélangé*" à son camarade (vidéo 7 : 18min.42s.). Les deux élèves appuient en effet leurs schémas par de petites phrases décrivant ce qu'il s'est produit pour chacun des mélanges. Ainsi, cela atteste que les élèves ne semblent pas percevoir le schéma comme un outil permettant d'expliquer un processus, comme un langage à lui seul. Dans ce sens, nous n'avons pas perçu, lors de ces observations, que les élèves mobilisaient le schéma pour parler des mélanges réalisés. Enfin, nous soulignons que les groupes 2, 6 et 8 n'ont pas évoqué le schéma dans leurs échanges. Ces trois groupes n'ont pas du tout interagi durant le temps de schématisation et ont adopté une posture très studieuse. Les élèves, très concentrés sur leur fiche d'activité, ne détournaient leur attention de leur fiche que pour observer les mélanges à schématiser.

Les références au schéma dans le discours des élèves permettent de souligner plusieurs conceptions sur le schéma. Tout d'abord, les élèves observés définissent le schéma comme un dessin. Cette association fait émerger quelques difficultés chez certains élèves considérant que, ne sachant pas dessiner, ils ne savent pas schématiser. Aussi, plusieurs élèves considèrent qu'un schéma doit être réalisé avec de la couleur, afin de conserver une certaine analogie avec le réel représenté. Pour Peraya (1995), la schématisation implique de recourir à

une symbolisation de l'objet représenté, or cette conception du schéma atteste que les participants ne parviennent pas encore à ne conserver que les éléments essentiels du schéma, à faire preuve d'abstraction pour schématiser. Enfin, les données relevées semblent remettre en question l'utilité effective du schéma dans cette séance. En effet, le schéma apparaît finalement plutôt comme une contrainte, une difficulté pour les élèves, que comme un réel outil d'apprentissage dans la compréhension de la notion de solubilité.

CHAPITRE 4

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les données recueillies par cette expérimentation visent à montrer de quelle manière l'élève s'empare de l'outil-schéma. Pour cela, nous avons effectué une analyse à priori de la séance, puis une analyse des activités des élèves. Afin d'apporter un éclairage sur certains éléments explicatifs des résultats décrits, notre discussion est basée sur un questionnement concernant le système d'activité des élèves.

Tout au long de l'observation, nous nous sommes aperçues que l'étudiante en service civique, chargée d'encadrer l'atelier sciences, est intervenue à de nombreuses reprises au sein des différents groupes. Constatant la récurrence de ses interventions, nous admettons alors que ses indications ont induit les élèves vers un changement de comportement.

Ces interventions consistaient tout d'abord en un guidage des élèves dans leurs observations des mélanges. Elle posait des questions sur ce que les élèves étaient en train d'observer. Dans le groupe 1, elle demande *“Est-ce qu'il reste des morceaux ?”* à propos du mélange eau et terre. Les élèves acquiescent, et elle leur répond *“Ah donc pensez bien à faire dans votre schéma les petits morceaux”* (vidéo 1 : 15min.43s.). Ces interventions peuvent alors être considérées comme une forme d'étayage visant à accompagner les élèves dans leur schématisation. Cependant, cet étayage n'amène pas les élèves à mobiliser le schéma comme un instrument mais bien comme un objet, une tâche à réaliser.

Nous avons également relevé que l'étudiante est intervenue lorsque les élèves avaient entamé leurs schémas. Ces interventions consistaient cette fois-ci à les inciter à décrire leurs schémas à l'aide d'écrits variés (mots fléchés, phrases descriptives). Dans le groupe 3, les élèves déclarent avoir terminé leur travail (vidéo 3, à partir de 19min.47s.) :

Étudiante : *“Et donc vous avez expliqué un peu ou pas ? (...) Parce que les dessins la maîtresse elle va pas comprendre ce que c'est”*

Élève 7 : *“Ah faut écrire ?”*

Étudiante : *“Ah bah je sais pas moi. Un schéma y a juste le dessin ? Quand vous faites en classe, le schéma, y a juste le dessin ou il y a d'autres choses ?”*

Élève 8 : *“Non... Il y a d'autres choses...”*

Étudiante : *“Il y a des choses écrites pour savoir ce que c'est, parce que là moi je sais ce que c'est ça”*

Suite à cet échange, les élèves ont alors cherché des mots pour définir le résultat obtenu.

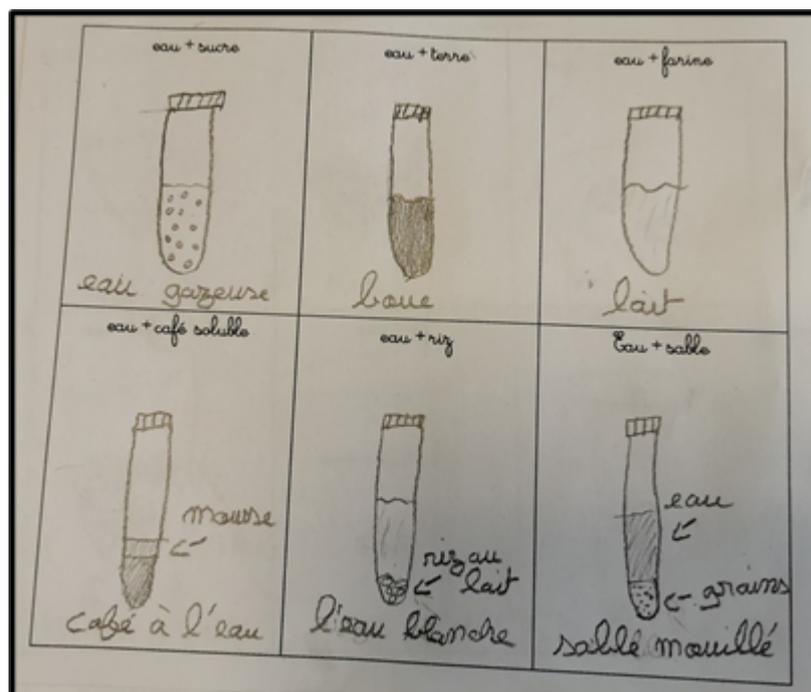


Figure 12 : Production de l'élève 7, Janvier 2021

La production ci-dessus (figure 12) présente les six schémas de l'élève 7. Avant l'intervention de l'étudiante, la fiche d'activité ne comportait que les schémas, sans aucune annotation. Nous avons effectué un constat similaire sur les élèves du même groupe ainsi que sur la majorité des autres groupes observés. Les ajouts d'écrit sur les schémas sont majoritairement des flèches reliant des mots à une couche représentée sur leur schéma, des phrases explicatives du processus de solubilité observé ou des phrases décrivant les mélanges obtenus. Nous n'avons pu obtenir aucune information concernant la formation de l'étudiante en service civique ni sur les indications qui ont été données par l'enseignante, mais il semblerait que ces interventions avaient pour intention d'amener les élèves à réinvestir les notions travaillées antérieurement sur le schéma, notamment la légende par fléchage.

Ces constats vis-à-vis de la posture de l'étudiante nous amènent à analyser le cadrage de l'activité prévue par l'enseignante. Tout d'abord, les élèves devaient formuler leurs hypothèses par écrit sur une fiche de recueil d'hypothèses, de manière individuelle. Puis cette feuille d'hypothèses leur était retirée afin de réaliser les mélanges et d'entreprendre ensuite la phase de schématisation sur une nouvelle fiche d'activité. Ce cheminement établi par l'enseignante rend l'activité très cadrée. De plus, le fonctionnement en ateliers par roulement rendait la tâche temporellement contrainte à un temps maximal d'activité de 20 minutes par

groupe. Cette contrainte de temps a d'ailleurs eu pour conséquence de précipiter certains groupes à terminer la tâche afin de céder la place au groupe suivant, comme en témoigne l'intervention de l'étudiante en service civique au groupe 7 "*Allez il y a l'autre groupe qui va arriver alors essayez de faire vite*" (vidéo 7 : 22min.54s.). Il semblerait que la situation proposée, sur laquelle reposait un important cadrage de l'activité, ait limité la recherche des élèves en les inscrivant dans une tâche très codifiée. Les choix opérés par l'enseignante semblent également témoigner d'une perception du schéma comme quelque chose de très codifié. Compte tenu de la tâche proposée sur les mélanges, les élèves ont été en posture d'acteurs vis-à-vis des apprentissages mais en posture d'exécutants vis-à-vis du schéma. Pour cette séance, l'enseignante ne semble pas donner au schéma sa valeur **d'instrument, schéma pour apprendre**, d'outil au service des apprentissages. Elle lui confère plutôt une position **d'objet, schéma à apprendre** à travers le compte-rendu d'une observation.

Pour répondre à notre interrogation, à savoir est-ce que le schéma est un objet de l'activité ou un instrument de l'activité, nous pourrions alors répondre qu'il était ici un objet de l'apprentissage et non un instrument au service des élèves. Pour les élèves, la schématisation semble être une tâche parallèle qui poursuit un but indépendant et qui ne participe pas à la tâche sur les mélanges et ni à la réalisation de son but. Certains facteurs du système d'activité semblent pouvoir expliquer ce constat, tels que les règles, qui ont été changées par l'étudiante en service civique, la communauté (travail de groupe), et la division du travail pour certains groupes, avec l'observation en groupe mais la schématisation réalisée seuls. Les données mentionnées précédemment nous permettent de remettre en question la pertinence du schéma dans cette séance et de déterminer l'usage erroné du mot schéma, puisqu'il est employé ici comme un synonyme de **dessin d'observation**. Dans ce sens, plusieurs groupes ont défini le schéma comme un dessin. Dans le groupe 1, l'étudiante en service civique demande aux élèves ce qu'est un schéma. Les élèves répondent alors à l'unisson "*Quand on dessine !*" (vidéo 1 : 13min.47s.) sans faire mention des particularités de ce dessin (codage universel, abstraction...).

Cette perception du schéma par les élèves peut provenir de l'insuffisance des programmes scolaires en vigueur (MEN, 2020). En effet, cette insuffisance a conduit à un manque de cadrage de la séance et à un accompagnement insuffisant de l'enseignante vis-à-vis de l'exercice de schématisation.

Les schémas réalisés dans la classe observée sont fidèles à la réalité, conservent une relation imagée avec le représenté et peuvent donc être qualifiés de représentations analogiques (Richard, 1990). Cette association du schéma au dessin pourrait provenir d'un trop faible

degré d'abstraction de la part des élèves, ce qui, pour Peraya (1995), est un des éléments constitutifs du schéma. Nous pouvons toutefois expliquer cette faible familiarisation à l'abstraction par le fait que la séance observée n'est que la deuxième approche du schéma réalisée en classe. De plus, toujours en nous appuyant sur les fonctions du schéma définies par Peraya (*ibid.*), nous remarquons que les schémas produits lors de notre observation remplissent en partie leur fonction de généralisation, mais qu'ils ne remplissent pas celle de médiation. Il semblerait alors que le schéma ne remplit pas toutes ses fonctions lorsqu'il est mobilisé *in situ*. Nous nous interrogeons alors sur les raisons de l'absence de certaines fonctions. D'une part, il est probable que le schéma soit abordé par étapes, selon lesquelles l'élève construit peu à peu les caractéristiques et fonctions du schéma. D'autre part, il est possible que certaines fonctions soient délaissées et ce, notamment, lorsqu'il est perçu comme un objet.

Notons toutefois que les résultats illustrés dans le cadre de ce mémoire doivent être nuancés. Notre observation porte sur un échantillon restreint - une seule classe de 22 élèves - et nos observations n'ont pas permis l'analyse exhaustive de tous les éléments observables. De cette manière, nous soulignons que ces résultats présentent des limites et qu'il aurait été pertinent d'étendre les observations à un échantillon plus important, en observant d'autres classes travaillant sur des séquences liées à des thématiques différentes.

Enfin, la réalisation de ce mémoire nous a permis de prendre du recul vis-à-vis de l'usage actuel des schémas en école élémentaire mais aussi de la formation dispensée aux étudiants en INSPE et enseignants en poste. En effet, il nous semble crucial de familiariser et de sensibiliser davantage les futurs enseignants aux enjeux liés à l'utilisation du schéma en classe. La formation continue permettrait également une meilleure appropriation de cet outil au service des apprentissages et des élèves. Dans ce sens, nous souhaitons également encourager le Ministère de l'Éducation nationale à prendre davantage en considération l'importance de recourir au schéma pour structurer les connaissances. Une explicitation de cet usage dans les programmes scolaires favoriserait une meilleure compréhension des bienfaits du schéma lorsqu'il est employé à bon escient. D'autre part, nous retiendrons de ce mémoire pour notre carrière future que le schéma est un instrument permettant aux élèves de structurer les savoirs en jeu et qu'il devient utile lorsque l'enseignant les laisse libres de l'employer comme ils le souhaitent.

BIBLIOGRAPHIE

- Adam, M. (2000). *Les schémas, un langage transdisciplinaire – Les comprendre, les réussir*. Editions L’Harmattan. Paris.
- Andreucci, C. et Givry, D. (2015). Un schéma vaut-il mieux qu’un long discours ? *Éducation et didactique* [En ligne]. p.119-141
<http://journals.openedition.org/educationdidactique/2192> ; DOI : 10.4000
- Astolfi, JP., Darot, E. Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences* (De Boeck Supérieur).
- Bautier T., Gueudet G., Hili H., Kermorvant E., Le Méhauté T., Le Poche G. et Sicard M., *Résolution de problèmes en CM2 : variations autour d’une séquence ERMEL*, 31ème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres, ARPEME, Foix, 2004, p. 28-34.
- Bernoussi, M. et Florin, A. (1995). La notion de représentation : de la psychologie générale à la psychologie sociale et la psychologie du développement. *Enfance* (n°1). pp. 71-87.
- Boyer, A. (2017). Étude expérimentale sur l'usage des systèmes biotiques dans des tâches d'enseignement basé sur une approche systémique de l'énergie. Quelle est son efficacité sur les actions d'élèves de cycle 3 pour reconstituer des systèmes à l'aide d'un modèle de chaîne énergétique ? (Thèse de doctorat), Aix-Marseille Université.
- Bresson, F. (1987), Les fonctions de représentation et de communication. Dans J. Piaget, P. Mounoud et J.-P. Bronkard (éd.), *Psychologie*, Paris, Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard. pp. 39-244.

- Cooper, I. et Destin, M. (2015) La schématisation en sciences à l'école élémentaire. [mémoire de maîtrise, Montpellier] *Education*.
- Eastes, R.-E. (2004). Les pièges de la médiation scientifique. Proposition de "bonnes pratiques", *L'actualité chimique* n° 280-281, 63-68.
- Engeström, Y. (1987). Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research. Helsinki, Finlande : Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156.
- Folcher V., Rabardel P. (2004) Hommes-Artefacts- Activités : perspective instrumentale In P. Falzon (Eds) *L'ergonomie*, PUF. pp. 251-268.
- JULO, J. (1995). *Représentation des problèmes et réussites en mathématiques – Un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement*. Presses Universitaires de Rennes.
- Leontiev, A. N. (1978). Activity, Consciousness, and Personality. dans Hall M.J (trad.) Prentice-Hall, Nate Schmolze (marxists.org).
- Lowe, R. (1996). Les nouvelles technologies, voie royale pour améliorer l'apprentissage des sciences par l'image? *ASTER* n°22, 173-194.
- Ministère de l'Education Nationale. (2020). Programmes de l'école primaire. Bulletin officiel de l'Education Nationale n°31. Paris : CNDP.
- Mounoud P. et Vinter A., (1985), La notion de représentation en psychologie génétique. *Psychologie française*, 30. 3 / 4, 253-259.
- Peraya, D. (1995). Vers une théorie des paratextes : images mentales et images matérielles. *Recherche en communication* (n°4).

- Piaget, J, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé. (1936), *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. (6e éd. 1968).

- Richard, J.-F. (1990), *La notion de représentation et les formes de représentation*. Dans J.-F. Richard, C. Bonnet et R. Ghiglione (éd.), *Traité de psychologie cognitive*, t. 1, Paris, Dunod.

- Vygotsky. L. (1997). *Pensée et langage*. Paris : La dispute.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma descriptif des poumons. Le système respiratoire, association pulmonaire
Respirez

Figure 2 : Schéma fonctionnel de l'oxygénation des organes. L'appareil respiratoire – une machine à transformer l'air, LeCorpsHumain.fr

Figure 3 : Schéma normalisé d'un circuit électrique. Schématisation d'un circuit électrique, Physique-Chimie-Collège.fr

Figure 4 : Deuxième génération de théorie de l'activité (Traduction d'Engeström, 2001, d'après Boyer A., 2017)

Figure 5

Figure 6

Figure 7 : Graphique en colonnes présentant la comparaison du temps accordé aux différents registres

Figure 8 : Production de l'élève 18, groupe 7, Janvier 2021

Figure 9 : Graphique en colonnes présentant une comparaison du temps d'interaction durant la schématisation au sein des groupes

Figure 10 : Diagramme circulaire sur le pourcentage d'interactions durant l'observation parmi les huit groupes

Figure 11 : Diagramme circulaire sur le pourcentage d'interactions durant la schématisation parmi les huit groupes

Figure 12 : Production de l'élève 7, groupe 3, Janvier 2021

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de préparation enseignante

Annexe 2 : Fiche d'hypothèses

Annexe 3 : Fiche d'expérimentation

Annexe 4 : Tableau récapitulatif lors de la mise en commun

Annexe 1 : Fiche de préparation enseignante

Domaine	Sciences et technologie : mélanges et solutions
Séance 1	Comprendre la notion de solubilité

Objectifs :

- Comprendre la notion de solubilité
- Manipuler, expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, schématiser, rendre compte de ses expériences et exploiter ses résultats d'expérience
- Acquérir un vocabulaire scientifique (mélange, solution, soluble, homogène, hétérogène)

Modalités	Déroulement
Collectif 10'	<p>■ <u>Introduction de la problématique et recueil des représentations</u></p> <p>-faire le lien avec les séances précédentes (rappeler ce qu'ils ont appris sur les états de l'eau et les changements d'état, Vendée Globe et eau salée)</p> <p>-s'interroger sur la problématique de la séance : peut-on mélanger d'autres solides avec l'eau ? rappeler ce qu'est un solide (substance relativement ferme par opposition à liquide), connaissez- vous des mélanges ? (chocolat / lait, sucre / café...)</p> <p>■ <u>Passation de consignes pour les ateliers tournants</u></p> <p>-donner les consignes des ateliers tournants</p> <p>-atelier sciences : distribuer la fiche de recueil d'hypothèses et passer la consigne « par groupe de 3 vous allez devoir remplir la fiche d'hypothèses concernant ce qui, d'après vous, se passerait si on mélangeait les solides proposés avec de l'eau. Lorsque que vous aurez rempli cette fiche, Laura vous donnera le matériel pour réaliser les expériences. » Compléter la fiche.</p> <p>- Donner le matériel pour la phase d'expérimentation</p> <p>■ <u>Manipulation expérimentation</u></p> <p>Chaque groupe réalise les mélanges proposés, secoue, attend 2 min, observe et schématise sur sa fiche d'expérimentation.</p> <p>Prendre des photos / garder les dernières expériences pour la mise en commun.</p> <p>■ <u>Mise en commun</u></p> <p>Mise en commun des résultats d'expériences. Les noter sur le tableau. Faire émerger que des solides se mélangent bien avec l'eau et d'autres non, qu'il y a des mélanges troubles et des mélanges transparents, que réaliser des mélanges peut provoquer des transformations de la matière.</p> <p>. Introduire le vocabulaire « homogène, hétérogène, soluble, dissolution, solution »</p>
Collectif 10'	
Groupe 10' Fiche d'hypothèses ind	
Groupe 20' Sucre, farine, café soluble, terre, riz, sable + verres Fiche expériences groupe Crayons couleurs	
Groupe 45' Tableau récap	

	<p>Trace écrite : compléter le tableau et élaborer collectivement la trace écrite.</p> <p>Mélanges et solution – Tous les solides se mélangent-ils avec l'eau ? Le sucre et le café n'ont pas fondu dans l'eau, ils se sont dissous : c'est ce que l'on appelle la dissolution. On dit que le sel, le café et le sucre sont solubles dans l'eau. On obtient des mélanges homogènes. D'autres solides (comme la farine) sont insolubles dans l'eau, le mélange est hétérogène.</p>
<p>■ Prolongements : Notion de saturation Conservation de la masse</p>	

Annexe 2 : Fiche d'hypothèses

Mes hypothèses : D'après moi, que se passerait-il si on mélangeait :

-Le sucre avec l'eau :

-La terre avec l'eau :

-La farine avec l'eau :

-Le café soluble avec l'eau :

-Le riz avec l'eau :

-Le sable avec l'eau :

Annexe 3 : Fiche d'expérimentation

Je réalise les mélanges, le remue, j'attends 2 minutes, j'observe et je dessine ce que je vois.

<i>eau + sucre</i>	<i>eau + terre</i>	<i>eau + farine</i>
<i>eau + café soluble</i>	<i>eau + riz</i>	<i>Eau + sable</i>

Annexe 4 : Tableau récapitulatif lors de la mise en commun

	Eau + sucre	Eau+café	Eau+riz	Eau + farine	Eau + terre	Eau + sable
Je vois les constituants						
Je ne vois pas les constituants						