



HAL
open science

Impact du jeu de société sur la mémoire : en sciences physique et chimique

Marie Allard

► **To cite this version:**

Marie Allard. Impact du jeu de société sur la mémoire : en sciences physique et chimique. Education. 2021. dumas-03251830

HAL Id: dumas-03251830

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03251830>

Submitted on 21 Jun 2021

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

CY Cergy Paris UNIVERSITÉ – INSPÉ de l'académie de Versailles

Site de Neuville Université de Cergy-Pontoise

Année universitaire 2020-2021

MÉMOIRE

Présenté en vue d'obtenir le **Master MEEF 2 (Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation)**

Mention : « Enseignement de Second Degré »

Parcours : « Professeur des lycées et collèges en Physique-Chimie »

Impact du jeu de société sur la mémoire

En Sciences Physique et Chimique

Marie ALLARD

Directeur de mémoire : Mme. Rita KHANFOUR-ARMALE et M. Christophe JUNGBLUT

Date de soutenance : 02/05/2021

Remerciements

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont permis grâce à leur aide, de près ou de loin, à réaliser ce mémoire.

En premier lieu, je voudrais adresser toute ma gratitude à mes encadrants de mémoire Rita Khanfour-Armalé et Christophe Jungblut, pour leurs précieux conseils qui m'ont guidé dans mon travail et m'ont permis d'alimenter et d'avancer ma réflexion.

Je remercie aussi, Lionnel Rivet, mon tuteur de stage pour son accompagnement et ses critiques de ma pratique professionnelle.

Je souhaite également remercier, Céline Darde, ma tutrice INSPE pour ses conseils et son retour sur ma pratique professionnelle.

Je voudrais adresser ma reconnaissance à Mme Lucas, ma chef d'établissement qui m'a donné les moyens de travailler en toute sérénité dans mes classes et mon établissement de stage.

Je désire remercier mes amis et collègues pour leur soutien et les discussions que j'ai pu avoir avec eux.

Enfin, je souhaiterais remercier mes élèves de 4^{ème} A pour leur participation.

Résumé

L'objectif de ce mémoire est de s'intéresser aux effets des jeux de société sur la mémoire dans le but de les utiliser comme aides à l'apprentissage. Cette étude a été effectuée avec des classes de 4^{ème} en physique-chimie. Pour répondre à cette problématique, un jeu de société a été sélectionné et remanié. Le jeu choisi est le « Codenames ». Le but est de trouver la liste de mots de son équipe avant l'équipe adverse. Le chef d'équipe donne un indice pour aider ses équipiers à trouver les mots. Le jeu se déroule au tour par tour en une manche. Les effets de ces jeux sur la mémoire ont été mesurés à l'aide de questionnaires sur les apprentissages espacés dans le temps. L'analyse montre que le jeu a une influence positive sur la mémorisation des notions. Cependant, celle-ci est à nuancer. Une remobilisation classique des connaissances faites par une bonne classe aura la même influence et une remobilisation par les jeux n'aide pas particulièrement les élèves en difficulté. Une étude plus longue et quelques modifications du protocole seraient à refaire afin d'obtenir des résultats plus probants sur l'impact du jeu sur la mémorisation des notions de Physique-Chimie.

Mots-clés : Mémoire, Enseignement, Jeu de Société, Ludique, Pédagogie, Physique-Chimie

Abstract

The goal of this essay is to look at the effects of board games on memory, with the aim to use them as learning tools. This study was done with 8th grade students in science classes. To answer this question, a board game was chosen and reorganized. The chosen game was « Codenames ». The aim of the game is to find your own team's words list before the opposing team. The team leader gives a clue to help its teammates find the words. The game is turn based. The effects of these games on memory were measured with questionnaires at different points during the study. The analysis shows that games have a positive influence on remembering concepts. However, these results can be qualified. A classic usage of knowledge done by a good class will have the same influence and usage of games won't necessarily help a not as good class. A longer study with different settings and an improvement on the procedure would have to be done in order to get more pertinent results on the effect of games on the memorization of science concepts.

Keywords: Memory, Teaching, Board game, Playful, Teaching method, Science

Table des matières

Remerciements.....	1
Résumé.....	2
Abstract.....	3
Table des matières.....	4
Liste des tableaux.....	5
Liste des figures.....	5
Liste des annexes	5
Introduction.....	6
I. Théorie	7
I.1. Termes centraux du sujet.....	7
I.1.1 <i>Le jeu</i>	7
I.1.2 <i>La mémoire</i>	11
I.2. Du côté de la recherche	12
I.3. Hypothèses.....	13
II. Dispositif d'enquête.....	14
II.1. Présentation du terrain d'enquête	14
II.1.1 <i>Établissement</i>	14
II.1.2 <i>Classe</i>	15
II.1.3 <i>Contexte de l'étude</i>	15
II.2. Matériel et procédure	16
II.2.1 <i>Présentation du jeu : Le Codenames</i>	16
II.2.2 <i>Mise en place</i>	18
II.3. Méthodes de production des données	19
II.3.1 <i>Procédure</i>	19
II.3.2 <i>Outils utilisés</i>	20
III. Résultats et analyse	21
III.1. Résultats	21
III.1.1 <i>Données témoins</i>	21
III.1.2 <i>Données pour la mémorisation à court terme</i>	23
III.1.3 <i>Données pour la mémorisation à long terme</i>	24
III.2. Analyse	27
III.2.1 <i>Analyses pour la mémorisation à court terme</i>	27
III.2.2 <i>Analyses pour la mémorisation à long terme</i>	31
III.3. Discussion sur les limites de l'étude.....	32
Conclusion.....	34
Bibliographie	35
Annexes	36

ALLARD Marie

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau des trois types de jeu.....	9
Tableau 2 : Moyenne des élèves par classe pour le questionnaire témoin.....	21
Tableau 3 : Moyenne des élèves par classe pour le questionnaire pour la mémorisation à court terme..	23
Tableau 4 : Récapitulatif des différences entre les moyennes aux deux questionnaires pour la classe d'étude (4 ^{ème} A).....	30
Tableau 5 : Tableau de corrélation entre le jeu et les progressions par notion et sur la note totale.....	31
Tableau 6 : Tableau de la répartition des notes de l'évaluation pour les classes témoins	31
Tableau 7 : Tableau de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe d'étude	32

Liste des figures

Figure 1 : Graphique du nombre d'élèves par classe selon leur pourcentage de réussite au questionnaire Google Form.....	22
Figure 2 : Graphique du pourcentage de réussite par question par classe au questionnaire Google Form	22
Figure 3 : Graphique du nombre d'élèves par classe selon leur pourcentage de réussite au Kahoot!	23
Figure 4 : Graphique du pourcentage de réussite par question par classe au Kahoot !.....	24
Figure 5 : Graphique de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe de 4F.....	25
Figure 6 : Graphique de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe de 4B	26
Figure 7 : Graphique de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe de 4A	26
Figure 8 : Moyenne de la classe en pourcents pour la notion « Matière » pour chaque classe.....	27
Figure 9 : Moyenne en pourcents de la classe pour la notion « Mélange ».....	28
Figure 10 : Moyenne en pourcents de la classe pour la notion « Transformation physique ».....	28
Figure 11 : Moyenne en pourcents de la classe pour la notion « Transformation chimique »	29
Figure 12 : Moyenne en pourcent de la classe pour la notion « Exemple de transformation chimique ».....	29
Figure 13 : Moyenne en pourcents de chaque questionnaire par classe	30

Liste des annexes

Annexe n°1 : Règle du jeu du Code Name	37
Annexe n°2 : Pièce du Jeu	39
Annexe n°3 : Questionnaire Google Form.....	40
Annexe n°4 : Quiz Kahoot!	41
Annexe n°5 : Sujet de l'évaluation.....	42
Annexe n°6 : Échantillon de copie d'élève de 4 ^{ème} F.....	45

Introduction

Ce mémoire correspond au rendu demandé en vue d'obtenir le Master 2 MEEF2 mention physique-chimie. Il est encadré par l'UE 423 Mémoire. C'est un rendu obligatoire à l'obtention d'un Master. Étant enseignante de physique-chimie au collège, ce mémoire s'inscrit dans le programme du cycle 4, les enquêtes et prises de données se feront auprès d'élève de 4^{ème}.

La problématique de ce mémoire est la suivante : quel est l'impact du jeu de société sur la mémoire ? Celle-ci a beaucoup évolué. En effet, la première idée était de travailler sur la motivation et l'autonomie chez les élèves. Étant une adepte des jeux de société et partageant l'envie d'enseigner de façon ludique, leur intégration dans la classe s'est avérée être une évidence. Il existe déjà de nombreux concepts de jeux mais ceux-ci travaillent essentiellement sur le français et les mathématiques. Peu de jeux existent pour faire travailler les notions de physique-chimie. Des collègues ont réutilisé des concepts de jeux assez simples tout en étant efficaces tel que les 7 familles, le jeu de l'oie ou les dominos. L'intention étant de faire travailler l'association et la motivation. Ce concept d'association m'a semblé intéressant car il permet d'englober la mémoire, la motivation et l'autonomie qui sont les trois axes sur lesquels je souhaitais travailler. À force de recherches sur ce qu'était la mémoire, la motivation et l'autonomie, un axe de travail s'est détaché. En effet, la mémoire étant au centre de l'apprentissage, il s'est avéré que celui-ci s'accordait le mieux à mon objectif. La recherche du dispositif d'enquête s'est ensuite axée sur cet objectif.

Dans ce mémoire, nous allons aborder l'impact du jeu de société sur la mémoire. Nous commencerons par aborder la définition des termes du sujet et les axes de la recherche sur ce thème. Nous présenterons ensuite le dispositif d'enquête mise en place, en explicitant la méthodologie et le contexte. Pour finir, nous allons analyser les résultats obtenus en discutant de leur limite.

I. Théorie

I.1. Termes centraux du sujet

I.1.1 Le jeu

I.1.1.1 Définition

Pour commencer, nous allons nous intéresser au sens du mot « jeu ». Selon la définition de l'encyclopédie Universalis :

« Le jeu (nom masculin singulier) est un divertissement, activité physique ou intellectuelle, non imposée et gratuite, tout ce que l'on fait dans le seul but de s'amuser ; présentant les caractères tels la gratuité, la facilité, la bénignité ; peut relever de la fantaisie : ne tire pas à conséquence. Il s'agit d'une activité organisée par un système de règles qui définit des gagnants et des perdants. »

En définitive, un « jeu de société est un divertissement non sportif qui peut se jouer à plusieurs ».

Si l'on s'intéresse de façon plus précise au rôle du jeu dans la société, on peut se référer à Jean Cazeneuve qui explique que le jeu permet de prendre de la distance avec la vie réelle, la place que l'on a dans la société. Le jeu nous donne une illusion de liberté dans notre rôle social. Cette liberté va permettre un apprentissage de la vie collective en imitant de façon réaliste et sans contrainte les rôles sociaux. De ce fait, l'activité ludique est un processus important dans la socialisation d'un individu. « C'est probablement la raison de la connivence évidente entre l'enfance et le jeu. » (Cazeneuve J.) Ainsi, jouer est important dans la croissance des enfants. Il s'agit d'un apprentissage de la société.

Il se trouve que Jean Château a explicité que le lien entre jeu et pédagogie remonte à Platon. Celui-ci prônait les jeux éducatifs pour les jeunes enfants.

Beaucoup d'études ont été effectuées sur les bénéfices du jeu à l'école. Un des plus grands chercheurs à ce sujet est Gilles Brougère, qui nous donne une définition du jeu en cinq critères dans son article *Le jeu peut-il être sérieux ? Réviser/apprendre en temps de serious game*, publié en 2005 :

- **La fiction « réelle ».** Comme expliqué plus haut, le jeu est une imitation de la réalité. Un joueur va s'investir dans le jeu avec autant de sérieux ;
- **L'adhésion.** Il faut que le joueur décide de jouer sinon il n'y a pas de jeu ;
- **La règle.** Le jeu doit être structuré ;
- **La frivolité.** C'est ce que Cazeneuve soulignait, il n'y a pas de conséquence ;

- **L'incertitude.** « C'est le moteur du jeu. Le jeu n'est jamais deux fois pareil. On ne sait jamais à l'avance comment il va se dérouler et finir. » (Valiant C, 2006)

Catherine Valiant, formatrice à l'IUFM de Paris Sorbonne IV, insiste dans son article *Un outil pédagogique particulier, le jeu* publié en 2006, sur cette définition pour différencier « les situations ludiques » et « les ruses pédagogiques ». Dans le premier cas, la situation doit répondre à tous ces critères. Dans le second cas, l'enseignant va faire appel à un support ludique mais tous les critères du jeu ne seront pas réunis. Il n'y a pas une situation meilleure que l'autre, l'important est que l'enseignant soit conscient de celle dans laquelle il est. Avec cette définition, il est alors difficile de voir le jeu comme un outil pédagogique.

C'est Nicole De Grandmont qui va présenter dans son livre, *La pédagogie du jeu : jouer pour apprendre* (1997), les trois paliers nécessaires à la mise en œuvre d'une pédagogie du jeu et ainsi montrer la connivence entre les deux. Le tableau n°1 expose en détails les différentes pédagogies que nous allons résumer.

Dans un premier temps, il y a le jeu ludique. Ce jeu est libre, il n'y a pas d'apprentissage visé. Il doit être uniquement un plaisir dû à la découverte et à l'expérimentation du joueur. Il est caractérisé par « l'irréversibilité de son action et par l'imprévisibilité de son contenu » (De Grandmont, 1997). Il s'agit d'un jeu qui est fondamental au développement d'un individu. Ce jeu se fait de façon naturelle au cours de la croissance d'un enfant.

Dans un second temps, il y a le jeu éducatif. Ici, l'objectif est clairement l'apprentissage de connaissances, l'aspect ludique permet de faciliter cet apprentissage. La pédagogie permet de réguler l'enthousiasme des joueurs.

Pour finir, il y a le jeu pédagogique. Son objectif va être le réinvestissement ou la stabilisation des connaissances déjà acquises. Le joueur doit utiliser des démarches expertes. Cela reste un jeu car le joueur va devoir se dépasser, se défier, il est très satisfaisant de réussir. Cette pédagogie va appliquer l'équation : travail égal plaisir.

Après avoir exposé et défini la pédagogie ludique, il y a des variables nécessaires à sa mise en œuvre : la pédagogie de l'indirect et la pédagogie de la non-intervention. Dans le premier cas, on va aborder les notions par des détours de façon à ce que l'apprenant ne s'aperçoive pas qu'il est en train d'apprendre. Dans le second cas, l'élève va choisir entre ces jeux, le chemin qu'il veut, pour construire les savoirs. Dans les deux, l'approche ludique va permettre une relation différente entre l'enseignant et l'élève donc un enseignement plus individualisé. Ainsi même si le jeu est perçu comme contraire au travail, De Grandmont a montré qu'il est indispensable à la construction de l'enfant, il sera capable de « déplacer des

montagnes » pour gagner. Il faut simplement savoir adapter le jeu à l'évolution de l'enfant et à l'objectif à atteindre.

	Jeu ludique	Jeu éducatif	Jeu pédagogique
Définition	<p>Activité libre et gratuite</p> <p>Essentiel au plaisir</p> <p>Née de l'étincelle du moment, doit se consumer en chef-d'œuvre instantané</p> <p>Fait appel à la pensée divergente (solutions multiples et personnelles)</p> <p>Nécessaire au développement de tout individu</p>	<p>Premier pas vers la structure</p> <p>Contrôle des acquis</p> <p>Permet à l'adulte d'observer les comportements stratégiques</p> <p>Fait diminuer la notion de plaisir intrinsèque</p> <p>Cache l'aspect éducatif de l'activité</p> <p>Il devrait être distrayant, sans contrainte perceptible, axé sur les apprentissages</p>	<p>Activité axée sur le devoir d'apprendre</p> <p>Fait uniquement appel à la pensée convergente (solutions univoques)</p> <p>C'est une sorte de « testing » des habiletés généralisées</p> <p>C'est le plaisir de performer</p> <p>Génère habituellement un apprentissage précis</p> <p>Activité souvent mécanique comme les « kits »</p>
Notion	<p>Structurer sans structure préétabli, n'impose pas de règles</p> <p>Supporter par l'intériorité du joueur</p> <p>Servir à organiser, structurer, élaborer son monde intérieur et extérieur</p> <p>Favoriser le développement intellectuel, affectif, psychomoteur</p>	<p>Structurer avec des structures préétablies</p> <p>Supporter par le désir d'apprendre du joueur</p> <p>Servir à mieux définir, structurer, comprendre son monde intérieur et extérieur</p> <p>Favoriser les apprentissages d'ordre intellectuel, affectif, psychomoteur</p>	<p>Structure préétablie et sans variante</p> <p>Supporter par la compétence du joueur</p> <p>Servir à vérifier et renforcer, les compétences du joueur</p> <p>Fait appel à l'intellectuel, l'affectif et le psychomoteur</p>
Synthèse des qualités	<p>Le jeu n'impose pas de règles</p> <p>Le produit du jeu n'est pas obligatoirement :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ esthétique ▪ prédéterminé ▪ perfectionné <p>Il y a une notion de plaisir</p> <p>Le jeu est nécessaire au développement de tout individu</p> <p>Le jeu permet d'organiser de structurer et d'élaborer le monde extérieur</p> <p>Le jeu crée des liens égaux avec:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ le psychisme ▪ l'émotif-affectif ▪ le sensoriel ▪ le cognitif 	<p>Le jeu éducatif est le premier pas vers la structure</p> <p>Sert de contrôle aux acquis</p> <p>Permet d'évaluer les appris</p> <p>Permet d'observer les comportements du joueur</p> <p>Le jeu éducatif fait diminuer la notion de plaisir intrinsèque</p> <p>Le jeu éducatif devrait être:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ distrayant, ▪ sans contraintes perceptibles, ▪ axé sur les apprentissages <p>Le jeu éducatif cache l'aspect éducatif au joueur</p>	<p>Axé sur le devoir d'apprendre</p> <p>Le jeu pédagogique génère habituellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ un apprentissage précis, ▪ un appel aux connaissances du joueur, ▪ un constat des habiletés à généraliser <p>Le jeu pédagogique est souvent mécanique comme les Kits</p> <p>Le jeu pédagogique est un moyen de testing</p> <p>Le jeu pédagogique a peu ou pas de plaisir intrinsèque</p>
En termes d'apprentissage	<p>Le jeu ludique influence un bon nombre des composantes de la connaissance:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La motivation intrinsèque à la connaissance ▪ La motivation intrinsèque à l'accomplissement ▪ La motivation intrinsèque aux sensations <p>Le jeu ludique aide certains apprentissages comme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ savoir gérer l'imprévu, ▪ contrôler ses émotions, ▪ explorer ses émotions, ▪ développer sa motivation et sa curiosité <p>Le jeu ludique permet d'explorer ses connaissances sans aide ou sans support extérieur.</p> <p>Le jeu ludique permet d'apprivoiser le plaisir, les sensations, les sentiments</p>	<p>Le jeu éducatif est le premier pas vers la structure</p> <p>Le jeu éducatif permet certains apprentissages comme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ comprendre les notions, ▪ apprivoiser les concepts, ▪ structurer sa pensée, ▪ développer ses connaissances et ses habitudes <p>Le jeu éducatif permet de mieux définir, structurer et comprendre son monde intérieur et extérieur</p> <p>Le jeu éducatif favorise les apprentissages d'ordre intellectuel, affectif et psychomoteur</p>	<p>Le jeu pédagogique fait uniquement appel à la pensée convergente et aux solutions univoques</p> <p>Le jeu pédagogique génère habituellement un apprentissage précis</p> <p>Le jeu pédagogique sert avant tout à vérifier et à renforcer ses compétences</p> <p>Le jeu pédagogique est une sorte de « testing » des apprentissages généralisés</p> <p>Le jeu pédagogique c'est le plaisir de performer mais il y a peu de place pour le plaisir intrinsèque</p>
	Jeu ludique	Jeu éducatif	Jeu pédagogique

D'après N. De Grandmont, <http://ndegrandmont.webatu.com>

Tableau 1 : Tableau des trois types de jeu

I.1.1.2 Perception

Un dossier sur « Les cahiers pédagogiques » datant de 2006 explique que la place du jeu dans l'enseignement secondaire est assez controversée. En effet, le jeu est une méthode d'apprentissage universelle chez les tout-petits. Le mimétisme de la réalité dans une atmosphère où celle-ci n'a pas de réelle conséquence permet à l'enfant d'apprendre les gestes sans la pression sociale. La mise en place du jeu dans la classe à un jeune âge était comme une évidence. Ces jeux cessent ensuite en grandissant, les codes ayant été acquis et le cerveau étant formé, ceux-ci se retrouvent sans utilité clairement définie. De ce fait les jeux ont été liés aux jeunes enfants, les rendant illégitimes quand ces derniers vieillissent. Les jeux de société se pratiquent depuis l'antiquité. Ceux-ci avaient alors des significations religieuses et militaires (Jean-Marie Lhôte, *Histoire des jeux de société*, Flammarion, 1993). Il faut attendre le XXe siècle pour que ceux-ci se commercialisent sous le symbole de la famille. À présent, ils sont plus pratiqués dans le cadre privé (familial, amical...). Il est difficile de les associer à l'école qui semble s'y opposer. De nombreux professeurs et philosophes se sont questionnés sur le sujet : y-a-t-il vraiment opposition ?

Au début du XXIe siècle, de nouvelles façons d'enseigner apparaissent et des pédagogies dites « ludiques » voient le jour en dehors des classes de maternelle. Cette remise en question s'est faite notamment après comparaison avec les pays dit « leaders dans la pédagogie » tel que le Canada, qui sont bien placés dans les études PISA entre 2003 et 2018.

Pour contexte, PISA, Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves, est une évaluation organisée par l'OCDE visant à tester les compétences des élèves de 15 ans en lecture, sciences et mathématiques. Près de 80 pays y ont pris part pour l'édition 2018. Ces études sont donc un outil pertinent pour comparer notre pays aux autres et ainsi étudier les méthodes de ceux ayant des bons résultats.

Beaucoup de témoignages sur les pédagogies « ludiques » mises en place dans le secondaire comme dans le supérieur montrent que le jeu est une méthode d'apprentissage à tout âge. L'analyse de la fonction du jeu montre qu'en plus de sa dimension affective, il favorise l'ancrage des connaissances à condition que la situation pose un vrai défi cognitif. Le jeu est donc à utiliser à bon escient pour assurer la réussite des apprentissages.

I.1.2 La mémoire

I.1.2.1 Définition

Le mot « mémoire » est très vaste. Ce qui nous intéresse dans notre étude, c'est LA mémoire. La définition de l'encyclopédie Universalis nous dit que :

« La mémoire (nom singulier invariant en genre) est la faculté d'enregistrer des informations, de les conserver et de les utiliser. »

Cette définition ne nous donne pas les mécanismes de mémorisation. Nous travaillerons dans cette étude avec des enfants, nous allons donc nous appuyer sur Francis Eustache qui a écrit un article décrivant la mémoire chez l'enfant. Il explique qu'elle est indissociable et indispensable aux apprentissages et à la création d'une identité personnelle. La mémoire n'est pas entièrement fonctionnelle dès la naissance, elle va se développer avec la croissance de l'enfant. En fonction du nombre d'informations pouvant être mémorisées et de la durée de la mémorisation, on peut distinguer la mémoire à court terme, aussi appelée mémoire de travail, de la mémoire à long terme. Il existe de multiples mémoires à long terme (procédurale, perceptive, sémantique ou encore épisodique) qui vont, soit être fonctionnelles presque dès la naissance, soit se développer jusqu'à la fin de l'adolescence.

Dans notre étude, nous allons nous pencher sur une méthode de mémorisation qui se nomme l'autoréférence. D'après Serge Brédart :

« L'effet de l'autoréférence sur la mémoire désigne le fait que les informations relatives à soi sont mieux mémorisées que les informations relatives à autrui. » (Brédart S, 2021)

Nous allons nous focaliser sur cette méthode. Elle s'exécute par la création d'un lien entre les items et les informations relatives à ces items. Elle permettrait d'améliorer la mémorisation des items par la mise en place d'une organisation et de supports particuliers lors de l'encodage de l'information dans la mémoire.

Dans notre étude, l'autoréférence peut être qualifiée « d'explicite » car les consignes du jeu vont inviter les élèves à traiter les mots présentés par rapport à leur personne.

I.1.2.2 Méthodes pour mesurer la mémoire

Les travaux de Lison Fanuel sur la mémoire de travail nous donnent des pistes de méthodes de mesure de la mémoire. Comme nous l'explique la chercheuse (Fanuel L, 2018), il est assez difficile de mesurer la mémoire notamment car il existe de nombreuses méthodologies différentes qui entraînent une diversité des mesures, celles-ci répondant à l'existence d'une diversité de mécanismes liés à la mémoire.

Il est tout de même possible de catégoriser ces méthodes en deux parties. Quand le sujet d'étude cherche volontairement ses souvenirs et qu'il a conscience d'y avoir accès, c'est la méthode dite traditionnelle ou directe. Elle va s'opposer à la méthode indirecte dans laquelle le sujet n'a pas conscience de pouvoir accéder à ses souvenirs.

Dans le cadre de notre étude, il sera plus facile de mettre en place une méthode traditionnelle. Cette méthode passera par des questions pour utiliser le mécanisme de maintien spécifique du rafraîchissement attentionnel, dans le but de faire travailler la mémoire de travail puis la mémoire à long terme. Ce mécanisme sera à l'œuvre essentiellement pour les classes témoins. Le mécanisme de mémorisation visé par le jeu est l'autoréférence, comme expliqué précédemment, ce mécanisme est moindre dans le cas d'un cours classique. Il est plus plausible que les élèves témoins ne l'utilisent pas énormément mais utilisent plus l'attention appliquée aux exercices et au cours.

I.2. Du côté de la recherche

I.2.2.1 Intérêt

Plusieurs études ont déjà montré l'impact du jeu sur la motivation des élèves favorisant alors les apprentissages. La mise en place de pédagogies ludiques en sciences physiques et chimiques est une action récente, remontant à cinq ans environ. Ces pédagogies se basent essentiellement sur les jeux de société classiques que sont les jeux de cartes ou de dominos. Ceux-ci ne sont qu'une infime partie de la classification des jeux. Aussi il serait intéressant d'élargir la gamme des jeux utilisés. Par exemple, les jeux de coopération où tous les joueurs doivent se coordonner pour atteindre un objectif commun, seraient un atout pour faire travailler les élèves ensemble. Certains de ces jeux peuvent avoir une partie compétitive, ce qui augmente l'attrait des élèves. De par cet attrait, l'enseignant va pouvoir aborder des notions qui pourrait paraître ennuyeuses et compliquées si étudiées d'une autre façon. L'apprentissage par l'erreur sera également favorisé car dans le cadre du jeu, elle sera minimisée et bénéfique à l'élève qui, dans le but de gagner, va faire plus attention.

I.2.2.2 Travaux

Depuis quelques années, de nombreuses études sur les effets du jeu ont été menées. Parmi ces études, certaines vont explorer le jeu dans l'enseignement. Dans le cas de notre étude, nous allons nous intéresser à deux mémoires exposant les effets du jeu dans les sciences. L'un propose une étude réalisée en école primaire. L'autre propose une analyse de la motivation des élèves de cinquième en Physique-

Chimie sur deux types de jeux. Ces deux mémoires datent de 2014 et de 2015 et ont été réalisés dans l'optique d'obtenir le Master 2 MEEF.

Tout d'abord, Julie Cartier (Cartier J, 2014) propose une analyse du jeu à l'école primaire dans l'apprentissage des sciences. Elle en conclut que le jeu est un support pour l'enseignement des sciences mais pas seulement. Lier le plaisir et le travail est possible grâce aux plus-values apportées par le jeu. Il permet de construire un lien positif entre l'école et les apprentissages par la motivation qu'il apporte. La concentration et l'attention de l'élève sont plus facilement captées par l'activité. Le jeu permettant de mêler les apprentissages, le partage, la coopération et l'interaction, il est un atout pour développer le futur citoyen. Pour elle, le jeu « semble être une activité riche et nécessaire dans nos classes. »

Un autre point de vue est celui apporté par Clémence Villa (Villa C, 2015) qui va plus spécifiquement regarder les effets du jeu sur la motivation et les apprentissages en physique-chimie. Elle va réaliser cette étude sur quatre classes de 5^{ème}. Son but étant de vérifier si dans cette matière, le jeu peut être source de motivation et permettre de faciliter l'acquisition de connaissances et de compétences. Elle va travailler sur deux types de jeux, l'un est inspiré du « Time's Up ! » sur un thème de chimie et l'autre est un jeu plus classique sur un thème de physique. Elle en ressort que durant la tâche, les élèves sont plus motivés que pour une activité ordinaire. Ceci a pour conséquence une augmentation de l'affinité avec la discipline. Cependant, d'après son étude, le jeu ne permet pas de faciliter les apprentissages plus qu'une autre activité. Il permet donc aux élèves d'apprendre autrement et de prendre du plaisir à travailler.

Nous avons deux visions sur deux niveaux de l'utilisation du jeu dans l'enseignement. Elles se rejoignent sur l'atout d'une activité ludique sur le plaisir de travailler. Mais ne sont pas d'accord sur l'effet du jeu sur les apprentissages. Ce résultat est à nuancer car les sujets des deux études n'avaient pas le même âge. Notre cas d'étude va se rapprocher du contexte de Villa car les sujets de notre étude sont des collégiens en physique-chimie. Nous allons nous focaliser sur l'effet du jeu sur la mémoire en essayant de répondre à la question : le jeu peut-il aider l'apprenant à apprendre ? Ainsi un nouvel aspect va être étudié plus en détails. On se basera sur un jeu de la même catégorie que le Time's Up afin d'élargir les expériences sur ces jeux non classiques.

I.3. Hypothèses

L'étude de ces mémoires permet de poser quelques hypothèses sur le résultat de la problématique de notre étude. En effet, il semblerait que la motivation soit accrue par le jeu mais qu'il n'y ait pas d'impact particulier sur les apprentissages. De ce fait, nous pouvons supposer que notre étude nous donnera un résultat similaire.

Cependant, l'utilisation d'un autre type de jeu que ceux déjà proposés et en posant l'activité du jeu comme un complément des activités plus classiques, pourrait faire changer cette réponse. En effet, ici l'activité du jeu semble avoir été placée comme centrale pour l'apprentissage de la notion. Nous cherchons par cette étude à observer l'impact du jeu sur la mémorisation. Il faut que l'élève ai déjà vu les connaissances afin de les ancrer à l'aide du jeu. Nous allons donc ajouter une phase de jeu pour la classe d'étude par rapport aux classes témoins. L'objectif de l'étude est d'observer si le jeu a une influence sur le court terme et/ou sur le long terme dans l'assimilation des notions.

II. Dispositif d'enquête

II.1. Présentation du terrain d'enquête

II.1.1 Établissement



Photo du Collège de la Mauldre : <https://www.les-alluets-le-roi.fr/votre-commune-au-quotidien/education-jeunesse/etablissement-scolaires/joomlannuaire/fiche/9-college-de-la-mauldre/6-etablissement-scolaires>

Le collège dans lequel j'enseigne est le Collège de la Mauldre à Maule dans les Yvelines. Sa principale est Mme D. Lucas. Il s'agit d'un collège d'environ 800 élèves. Il compte 58 enseignants et 64 personnels non enseignant. L'équipe de Physique-Chimie compte 3 enseignants dont je fais partie.

L'établissement a pour projet pour les années 2020-2023 de poursuivre les trois axes suivants :

- Éduquer les élèves aux valeurs de la république et à ses responsabilités ;
- Accompagner chaque élève dans sa scolarité ;

- Élargir la culture des élèves vers l'international, la science, la technologie et l'art.

De plus, il met en place des actions pour le développement durable et participe tous les ans au concours des mini-entreprises.

Le collège fait également partie du plan numérique national de déploiement de tablettes au collège mis en place en janvier 2017. Dans le cadre de cette action, le Conseil Départemental des Yvelines a équipé l'ensemble du personnel éducatif et les élèves de tablettes tactiles.

II.1.2 Classe

J'ai en tout 3 classes de 4^{ème}. La classe des 4^{èmes} A sera la classe utilisée pour notre étude, il s'agit d'une classe de 30 élèves. Elle est constituée d'une bonne tête de classe et possède également quelques élèves fragiles. Il s'agit d'un bon groupe pour faire l'étude car ils sont curieux, calmes et il y a une bonne ambiance de classe. De plus, ils avaient de l'avance sur les autres 4^{èmes}.

Les deux autres classes de 4^{ème} seront les classes témoins. La classe des 4^{ème} B est une classe de 30 élèves avec beaucoup de bons éléments et également des élèves plus faibles qui ont un fort écart avec la tête de classe. La classe des 4^{ème} F est une classe de 29 élèves, elle est dans la moyenne et elle est donc relativement homogène.

II.1.3 Contexte de l'étude

Notre étude va s'effectuer sur des notions de chimie dans le chapitre « Mélange, transformations physiques et transformations chimiques ». Avant ce chapitre, un chapitre de rappel sur les atomes (vu en début d'année) et les propriétés de la matière a été fait afin d'aborder les notions avec les bases pour comprendre. Le chapitre sera suivi de celui sur la transformation chimique. Il aurait également été intéressant d'effectuer l'étude sur des notions d'électricité. Il s'agit souvent de notions mal comprises. Cependant, la progression de cette année ne permettait pas de le faire. La chimie était le second choix possible. En effet, bien que les élèves de 4^{ème} aient déjà vu les mélanges ainsi que les transformations physiques avec les changements d'états, ils ont beaucoup de mal à les différencier. En ajoutant à cela la notion de transformation chimique, les élèves ont tendance à tout mélanger et à se perdre.

Notre étude s'inscrit dans la partie « Organisation et transformations de la matière » dans la sous-partie « Décrire et expliquer des transformations chimiques ». Elle va vérifier l'acquisition de la connaissance et compétence suivante : « Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique ».

Décrire et expliquer des transformations chimiques	
<p>Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie.</p> <p>Identifier expérimentalement une transformation chimique.</p> <p>Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique.</p> <p>Interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes.</p> <p>Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notions de molécules, atomes, ions. - Conservation de la masse lors d'une transformation chimique. <p>Associer leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique.</p> <p>Interpréter une formule chimique en termes atomiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dioxygène, dihydrogène, diazote, eau, dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote. 	<p>Cette partie prendra appui sur des activités expérimentales mettant en œuvre différents types de transformations chimiques : combustions, réactions acide-base, réactions acides-métaux.</p> <p>Utilisation du tableau périodique pour retrouver, à partir du nom de l'élément, le symbole et le numéro atomique et réciproquement.</p>

B.O. n°31 du 30 juillet 2020 – Annexe 3 - Programme d'enseignement du cycle des approfondissements (cycle 4) :

https://cache.media.education.gouv.fr/file/31/89/1/ensel714_annexe3_1312891.pdf

II.2. Matériel et procédure

II.2.1 Présentation du jeu : Le Codenames

Le jeu qui a été sélectionné est le Codenames (voir les règles du jeu en annexe 1). Ce jeu a été créé par Vladimir Chvátíl et publié en 2015. Les joueurs se séparent en deux équipes et un Espion y est désigné dans chacune. Le plateau de jeu est constitué de 25 cartes (dites Nom de Code) disposées en un carré de 5x5, portant toutes un mot. Les deux Espions tirent ensemble la carte Clé sur laquelle 25 carrés colorés y sont dessinés. Ils représentent le plateau de jeu et chacun est coloré d'une de ces quatre couleurs :

- Les carrés rouges correspondants aux mots de l'équipe rouge ;
- Les carrés bleus correspondants aux mots de l'équipe bleue ;
- Les carrés jaunes correspondants aux cartes neutres ;
- Le carré noir correspondant à l'Assassin.

Le but du jeu est de trouver toutes les cartes colorées de son équipe grâce aux indices fournis par son Espion, qui lui connaît la carte Clé.

Pour faire deviner les cartes de son équipe, les Espions vont à tour de rôle donner à leur équipe un mot correspondant à un ou plusieurs Nom de code de leur équipe suivi du nombre de cartes qu'il essaie de faire deviner. Par exemple, si un Espion veut faire deviner les mots « omelette », « poule » et « ovipare », il va dire « œuf, 3 ». Ce mot doit cependant respecter des règles décrites en Annexe 1. Ces contraintes sont nécessaires pour que le jeu prenne tout son sens autrement on pourrait désigner une carte directement et il n'y aurait plus de challenge. Ensuite, les équipiers vont délibérer (l'Espion doit rester neutre) et désigner les cartes une par une jusqu'au nombre demandé (ou s'arrêter avant). Finalement, l'Espion va venir apposer des cartes Identités colorées sur les cartes choisies pour révéler leur couleur. Découvrir des cartes jaunes/neutres n'est pas dommageable, cela représente juste un échec et retarde d'un tour la victoire. Par contre, découvrir la carte Assassin fait directement perdre l'équipe l'ayant trouvée.

Le Codenames est un jeu d'association d'idées. Il a été choisi car les joueurs vont devoir utiliser leur culture générale pour deviner et faire deviner afin de réaliser des références. Cette culture est un point central, le but étant que l'élève utilise sa culture scientifique. Pour jouer, l'Espion doit se référer à ce qu'il sait des mots qu'il doit faire deviner, afin de leur trouver un point commun. Les joueurs doivent eux réfléchir à chaque mot pour comprendre le lien possible avec celui de l'Espion. Le point commun va créer un nouveau lien vers ces mots et aider à leur mémorisation. Ces nouvelles références permettront plus tard l'autoréférence recherchée.

De plus, la prise de décision sur l'indice implique une certaine autonomie de la part de l'Espion. Cette autonomie va se développer avec une augmentation de la confiance en soi et en aidant ses camarades au cours du jeu à chaque réussite. L'aspect coopératif va augmenter la sociabilisation entre les élèves d'une même équipe et l'aspect compétitif apporte une motivation supplémentaire à celle du jeu en lui-même.

Sa forme officielle ne permet pas de travailler particulièrement les notions de physique-chimie. Il faut donc refaire un plateau de mots pertinents pour l'utilisation des notions voulues. De plus, le collègue ne possédait qu'un seul exemplaire du jeu. Refaire de nouveaux mots permettait également d'en avoir plus à moindre coût. La version originale a été présentée aux élèves grâce à l'exemplaire du collègue.

Le souhait d'avoir plusieurs jeux plutôt que de faire jouer toute la classe sur le même jeu était de créer des groupes pour que tous puissent jouer. S'il y a trop de joueurs dans une équipe, il est alors très difficile d'arriver à se mettre d'accord. Il y a beaucoup plus de chances que des élèves se mettent en retrait et ne jouent pas. Il serait également possible qu'un petit groupe d'élèves ayant plus d'affinités avec

L’Espion ou juste plus confiants, prennent le dessus sur les autres. L’avantage de réduire le nombre de joueurs est donc de s’assurer que tous les élèves participent. Cependant, le jeu demande tout de même un certain nombre de joueurs pour être intéressant, il fallait donc réaliser des groupes supérieurs à quatre joueurs. Pour des raisons pratiques, le nombre de groupe a été fixé à quatre.

Le choix des groupes a été laissé libre. Comme nous l’avons vu dans la définition du jeu : il n’y a le jeu que si le joueur le décide. Les groupes d’affinités sont donc essentiels pour jouer car l’on ne joue pas avec des personnes que l’on n’apprécie pas.

Le plateau de jeu ainsi recréé (voir annexe n°2) comporte 40 mots (les Noms de Code) qui sont reliables aux notions de chimie du chapitre en cours (mélange, transformation chimique et physique). Les tuiles Identités ont été faites à la main à partir de papier de couleur. Les cartes Clés ont été refaites (6 variations par équipe) (voir annexe n°2). Au total, 5 jeux complets ont été créés.

II.2.2 Mise en place

Le jeu est un complément des exercices. Celui-ci sera donc effectué juste après le cours, les activités et les exercices. L’objectif étant d’observer si par rapport à ceux qui n’ont pas joué, le jeu a apporté une aide pour la mémorisation. Pour les classes témoins, il n’y a simplement pas eu de jeu.

Le scénario pédagogique initial prévoyait que les élèves de la classe étudiée réalisent le premier questionnaire avant d’arriver en cours. L’heure de cours débute alors par une explication de l’activité qui va être réalisée et une explicitation des objectifs. Les élèves se mettent ensuite en groupe, récupèrent un jeu puis il y aurait eu une lecture collective des règles. Après la vérification de la compréhension de celles-ci, le reste de l’heure serait réservé au jeu. Les manches étant relativement rapides, chaque équipe devait avoir la possibilité de changer au moins une fois d’Espion.

Ce scénario pédagogique ne s’est pas déroulé comme prévu. Durant la séance du vendredi de 16h à 17h, le questionnaire a dû être réalisé en début d’heure. Cependant, un problème de connexion n’a pas permis d’utiliser la version numérique. La réalisation du questionnaire s’est faite en version papier. Ensuite, la mise en place du jeu a été laborieuse. La création des groupes était compliquée à cause du manque de place pour déplacer les tables. Une fois les élèves en groupes, l’explication des règles a pris plus de temps que prévu. De ce fait, les élèves n’ont pas pu jouer.

La partie jeu s’est déroulée durant l’heure du lundi de 15h à 16h. Comme les élèves connaissaient déjà l’organisation, la mise en place était beaucoup plus rapide. Un rappel des règles a été effectué afin de pouvoir lancer les élèves sans autres interventions. Le reste de la séance était consacré au jeu. Mon rôle était d’observer les joueurs et de potentiellement rappeler les règles.

La classe était disposée en 4 groupes, les tables étaient collées par deux avec cinq ou six élèves répartis de chaque côté le plus équitablement possible pour former les deux équipes et deux élèves en bout de table correspondants aux Espions. Cependant, les élèves restaient serrés car il était difficile d'avoir de la place autour des tables. Il y avait trois groupes de sept élèves et un groupe de huit élèves.

La mise en place du jeu pour chaque table se déroule de la façon suivante : chaque équipe choisit sa couleur et désigne un Espion qui se place devant ses camarades. Les tuiles Identités sont placées devant les Espions (avec la bonne couleur devant la bonne équipe). Ils mélangent les cartes Nom de Code, en piochent 25 au hasard puis les répartissent sur la table, le sens de lecture tourné vers les Espions. Ceux-ci piochent alors une carte Clé au hasard, la fixe dans un sens devant eux, de façon à ce que les autres joueurs ne la voient pas.

II.3. Méthodes de production des données

II.3.1 Procédure

Les données ont été récupérées à l'aide de questionnaires. Ces questionnaires ont été réalisés à différents moments de la séquence. Les données que l'on va nommer « témoins », ont été récupérées après le cours et avant la phase de jeu et d'exercice. Il s'agit de notre point de départ pour observer l'évolution de l'acquisition des notions.

Les données qui seront mesurées après la phase de jeu et d'exercice correspondent à l'évaluation de la mémorisation à court terme. Puis les données récupérées durant l'évaluation de la séquence correspondent à l'évaluation de la mémorisation à long terme.

Il y aura donc trois phases de mesures, juste avant le jeu, juste après le jeu et quelques semaines après. Pour cela plusieurs outils vont être utilisés. Un Google Form pour les données témoins (voir annexe n°3), un Kahoot! pour les données à court terme (voir annexe n°4) et l'évaluation de la séquence (voir annexe n°5) pour les données à long terme.

Les questions vont s'axer sur les notions principales du cours que sont : la constitution de la matière, la notion de corps pur, la notion de mélange, la transformation physique et la transformation chimique.

L'objectif est de vérifier la compréhension des différentes définitions et leur assimilation par rapport au temps écoulé. Dans les questionnaires, une question correspondra à une notion et en fonction du support, seule la formulation sera différente. Dans l'évaluation, les connaissances seront évaluées par rapport à leur application à un exemple.

Pour plus de précision, le questionnaire Google Form (voir annexe n°3) comporte neuf questions. Les différentes notions citées précédemment seront demandées en plus de demander des exemples pour les transformations et des précisions sur la modélisation et la dissolution.

Le Kahoot! possède six questions (voir annexe n°4). La constitution de la matière, la modélisation, la notion de mélange, la transformation physique, la transformation chimique et un exemple sont les notions demandées.

Pour finir, l'évaluation des connaissances de la séquence (voir annexe n°5) va interroger plus particulièrement la notion de mélange, transformation physique et chimique à travers l'application à un exemple. Elle comporte douze questions plus un bonus, pour un total sur 20 avec la possibilité d'avoir 21.

II.3.2 Outils utilisés

Dans cette partie, nous allons exposer plus en détails le fonctionnement des outils utilisés en expliquant leur choix.

Le Google Form est la fonction questionnaire de Google. Il permet de créer des questionnaires avec des réponses aussi bien écrites que sous forme de QCM. L'avantage de cette forme est l'aspect numérique. Le Google Form est facile à mettre à disposition car il suffit de donner un lien. L'outil est simple d'utilisation, les élèves peuvent le remplir rapidement chez eux. Les réponses sont récupérées immédiatement. De plus, le logiciel fait une préanalyse des réponses ce qui permet de les traiter efficacement. L'objectif était de gagner du temps en leur faisant remplir un questionnaire plus élaboré qu'un QCM, afin d'avoir leur formulation, avant leur arrivée en classe. Ne pas avoir réalisé un QCM permettait de voir si les élèves étaient capables de formuler les réponses, donc d'observer le degré d'assimilation de la notion.

Le Kahoot! est un questionnaire de rapidité à réaliser en classe. Il permet sous forme de challenge de récupérer les réponses des élèves à des questions de types QCM et Vrai/Faux. Le logiciel réalise également une préanalyse des réponses. L'avantage du Kahoot! est de réaliser un feedback immédiat pour les élèves avec une ambiance motivante. L'option « Host » considère qu'il y a un maître des questions, ici l'enseignant, qui va rythmer le Kahoot! en passant les questions et il peut refuser les joueurs en début de partie. L'option « Challenge » est un contre-la-montre, le créateur du Kahoot va imposer ses règles au départ et ceux possédant le lien pourront réaliser le questionnaire.

Le Kahoot! a permis un feedback immédiat sur les notions afin de pouvoir prendre le temps de les réexpliquer si besoin. Cette explication supplémentaire a été réalisée pour chaque classe. Le bémol de ce logiciel est de ne pas pouvoir lui intégrer des questions qui demandent une rédaction des joueurs.

Cependant, l'élève n'a pas un temps illimité pour répondre. À la création de chaque question on attribue un temps de réponse. Celui-ci ne permet donc pas d'observer la formulation de la notion mais il permet de mettre en lumière le temps de réponse du joueur. En combien de temps l'élève a-t-il réussi à mobiliser la bonne notion ? Cet autre facteur nous permet de connaître le degré d'assimilation de l'élève. S'il répond vite c'est qu'il a bien assimilé la réponse. Le temps de lecture de la question n'est pas pris en compte car elle s'affiche avant l'affichage des réponses possibles. Seul le temps de lecture des réponses est compris dans cette durée de réflexion. Cependant, inconsciemment l'élève va chercher la réponse après la lecture de la question, donc il lui suffit de lire les propositions pour choisir la bonne. La réflexion étant entamée avant.

III. Résultats et analyse

III.1. Résultats

III.1.1 Données témoins

Les données récupérées correspondent aux réponses des élèves aux différentes questions en observant s'ils ont réussi et leur note finale au questionnaire.

Tous les élèves n'ont pas répondu à ce questionnaire à faire en ligne. Cependant, plus de la moitié des élèves de chaque classe y ont participé, bien que cela réduise le nombre de données, elles peuvent nous servir à observer la tendance générale.

Il y a eu 17 participants pour la classe de 4F, 19 pour la classe de 4B et 27 pour la 4A. Ce qui nous fait 36 élèves témoins et 27 élèves joueurs.

Voici les moyennes des élèves au questionnaire :

Classe	Moyenne des élèves
4B	83,4%
4F	73,9%
4A	62,7%

Tableau 2 : Moyenne des élèves par classe pour le questionnaire témoin

D'après ces résultats, le cours semble avoir été compris et retenu par la grande majorité des élèves. Nous pouvons détailler cette moyenne à l'aide des graphiques suivants sur lesquels sont répertoriés le nombre d'élèves par classe selon leur pourcentage de réussite au questionnaire.

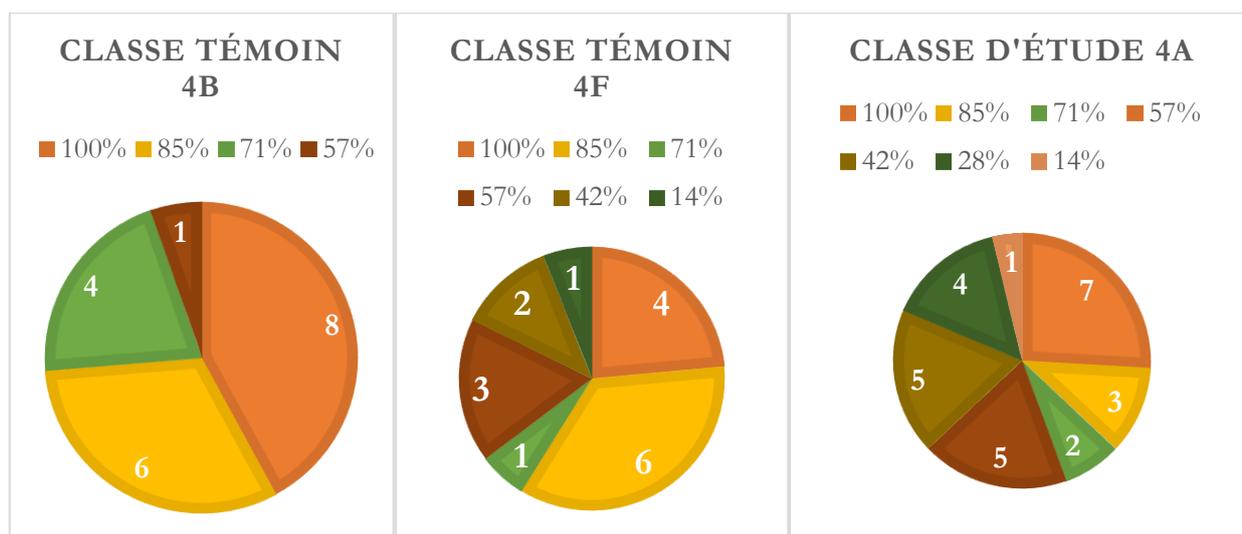


Figure 1 : Graphique du nombre d'élèves par classe selon leur pourcentage de réussite au questionnaire Google Form

On peut lire que pour la classe des 4^{ème} B, la quasi-totalité des participants ont assimilé les notions. Dans la classe des 4^{ème} F, plus de la moitié des participants semble avoir assimilé les notions. Ces deux remarques sont relativement cohérentes avec le profil de ces deux classes. Pour la classe étudiée, plus de la moitié des participants ont également assimilé les notions.

Nous allons maintenant regarder le pourcentage de réussite moyen par question par rapport à chaque classe. Nous pourrions alors souligner les notions qui posent problème afin de comparer l'évolution de leur assimilation après la pratique.

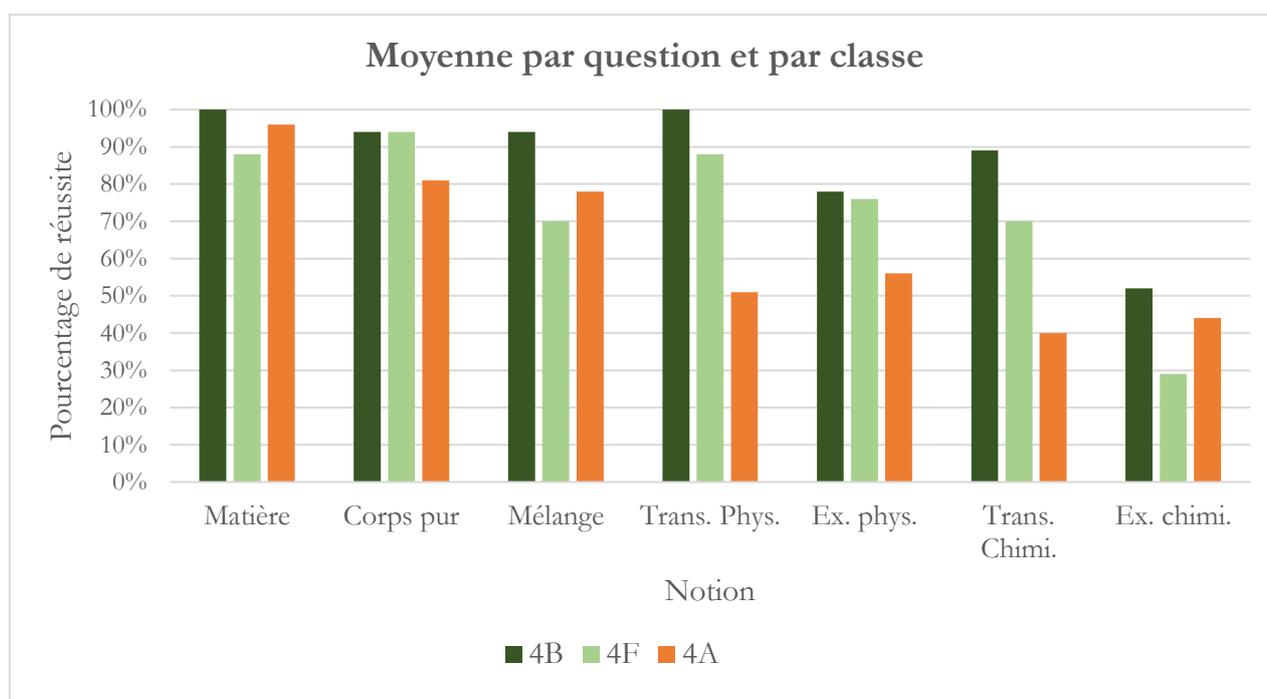


Figure 2 : Graphique du pourcentage de réussite par question par classe au questionnaire Google Form

La lecture du graphique montre que la matière, le corps pur et le mélange ne posent presque aucun problème pour toutes les classes. Les définitions de la transformation physique et chimique semblent également avoir été retenues pour les classes témoins. En revanche, ils ne savent pas toujours donner d'exemple. Pour la classe d'étude les quatre notions que l'on vient d'énoncer n'ont pas été comprises.

III.1.2 Données pour la mémorisation à court terme

Le Kahoot! a été effectué après les exercices pour les classes témoins. Pour rappel, le jeu ne remplace pas les exercices, son but étant d'aider à la mémorisation, le Kahoot! a été réalisé après le jeu et les exercices pour la classe d'étude.

Il y a eu 27 participants dans la classe des 4^{ème} F, 30 participants pour les 4^{ème} B et 27 pour les 4^{ème} A. Certains élèves n'avaient pas leur tablette ou celle-ci n'était pas chargée donc ils ont joué avec un camarade en notant leurs deux noms. Il y avait également quelques absents.

Voici les moyennes des élèves au quiz :

Classe	Moyenne des élèves
4B	77,8%
4F	71,7%
4A	68,6%

Tableau 3 : Moyenne des élèves par classe pour le questionnaire pour la mémorisation à court terme

D'après ces résultats, la grande majorité des élèves auraient retenu le cours. De la même façon, à l'aide des graphiques sur lesquels sont répertoriés le nombre d'élèves par classe selon leur pourcentage de réussite au Kahoot!, nous pouvons détailler les moyennes proposées.

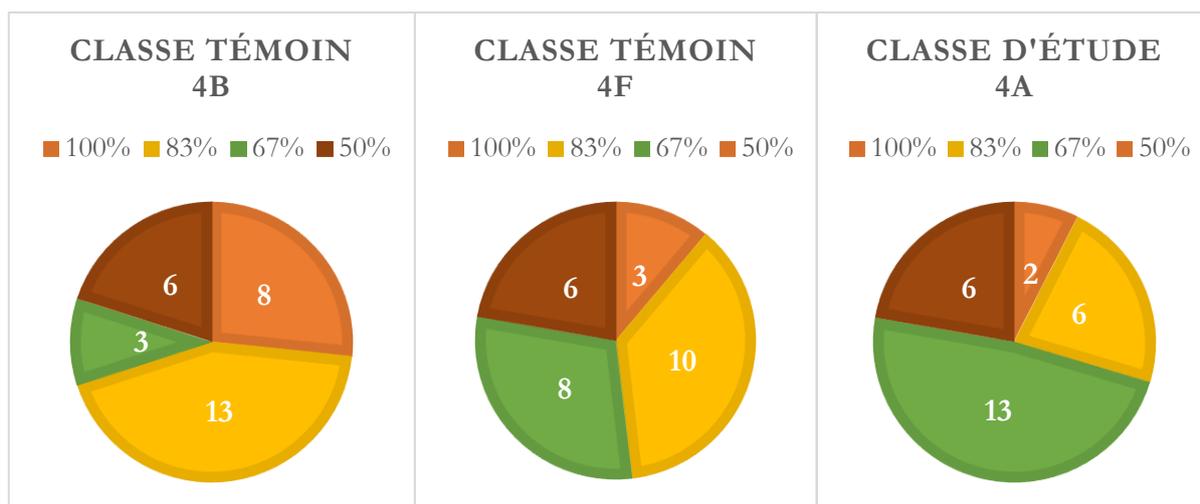


Figure 3 : Graphique du nombre d'élèves par classe selon leur pourcentage de réussite au Kahoot!

La lecture de ces trois graphiques montre que pour toutes les classes, le cours est retenu par les élèves à hauteur de 50% minimum. La grande majorité a retenu les quatre cinquièmes pour les classes témoins. La classe d'étude est plus aux alentours des deux tiers d'assimilation du cours.

De la même façon que pour le premier questionnaire, nous pouvons observer le pourcentage de réussite moyen par question par rapport à chaque classe. Nous pourrions également souligner les notions problématiques.

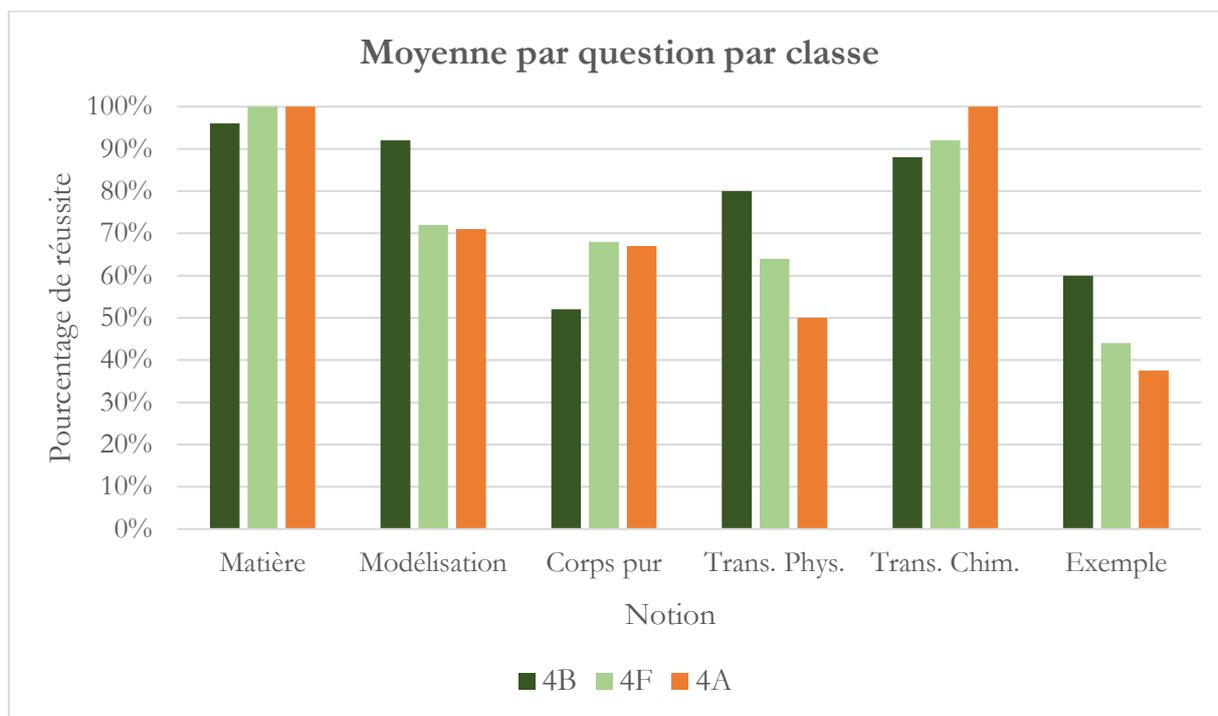


Figure 4 : Graphique du pourcentage de réussite par question par classe au Kahoot !

En analysant le graphique, on voit que la transformation chimique et la matière ne posent presque pas voir aucun problème. En revanche, bien qu'ils connaissent les définitions, il semble encore difficile de les appliquer à un exemple concret, pour toutes les classes. De plus, la transformation physique et le corps pur ne sont pas bien compris. Le corps pur ayant été travaillé principalement en début d'année, un rappel semble utile pour ne pas oublier la notion.

III.1.3 Données pour la mémorisation à long terme

L'évaluation a été réalisée après les vacances en même temps pour les classes témoins mais a dû être décalée pour la classe d'étude à cause d'intervention de dernière minute et de formation sur leurs heures de cours. Ainsi leur évaluation s'est faite une semaine après.

Quand on regarde les principales erreurs commises dans les copies, on retrouve les deux notions qui posaient problème par leur définition que sont la transformation chimique et la transformation physique.

Les autres erreurs correspondent à un problème de vocabulaire pour réactif et produit, ainsi qu'une mauvaise lecture d'un document sur la compréhension du gel comme nouvelle espèce. Un petit échantillon de copie de la classe de 4^{ème} F en annexe (voir annexe n°6) montre que peu importe la note, ce sont ces erreurs qui reviennent tout le temps sans être systématiquement toutes présentes.

Après avoir observé les erreurs commises, regardons la répartition des notes. Afin d'obtenir des graphiques exploitables, les notes ont été arrondies à l'unité supérieure. Pour rappel, l'évaluation est sur 20 avec un point bonus.

Pour l'évaluation finale des 4^{èmes} F, il y avait 28 élèves présents. Il s'agit d'une classe relativement homogène. On retrouve par ailleurs des résultats conformes aux habitudes des élèves.

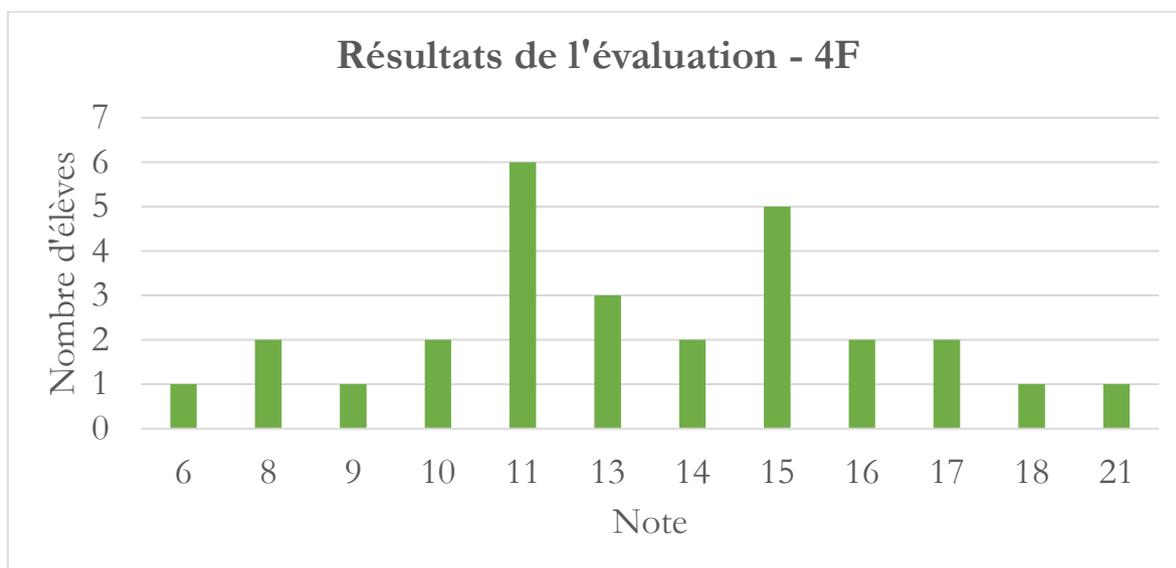


Figure 5 : Graphique de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe de 4^{ème} F

Pour le contrôle des 4^{èmes} B il n'y avait pas d'absent. On observe que l'on a des résultats hétérogènes conformes aux habitudes de la classe. On retrouve la tête de classe entre le 17 et le 21, le milieu de la classe se répartit dans les notes moyennes (10 à 16) et la poignée d'élèves perdus se retrouve dans le peloton de fin (5 à 9). Si l'on rentre au cas par cas on remarque que certains élèves ont mieux réussi.

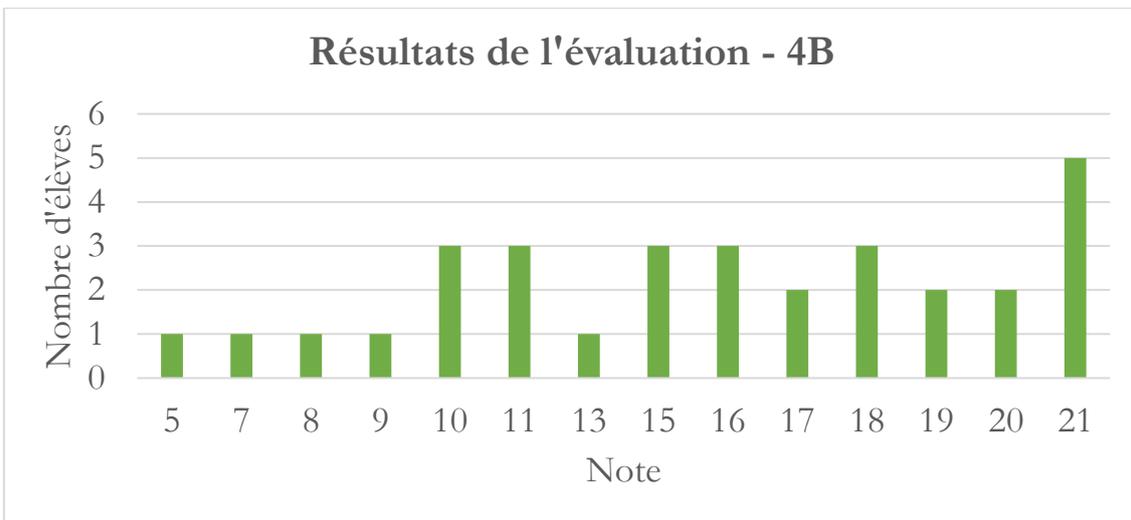


Figure 6 : Graphique de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe de 4^{ème} B

Chez les 4^{èmes}A, il y avait 27 présents. Leurs résultats m'ont surprise. J'avais le sentiment qu'ils n'étaient pas à l'aise avec les notions abordées et que le jeu n'avait pas eu d'effet. Cependant, l'évaluation dit le contraire. De plus, le problème ne vient pas essentiellement des notions, pour la plupart il s'agit plus d'un manque de précisions dans leur explication ou d'une mauvaise lecture du document (gel comme nouvelle espèce non vue).

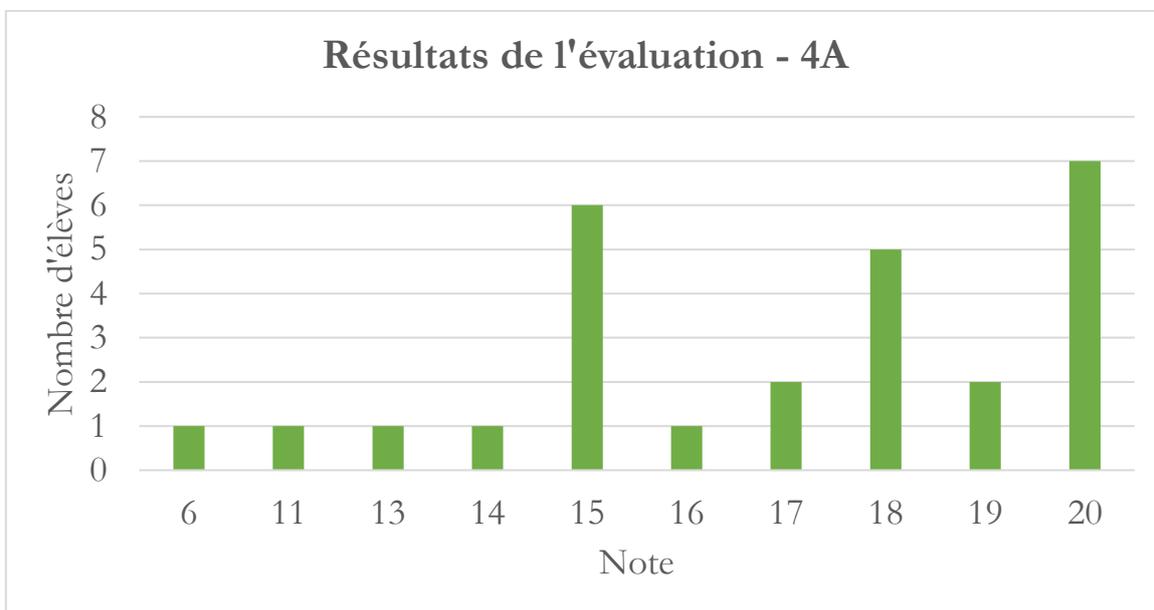


Figure 7 : Graphique de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe de 4^{ème}A

III.2. Analyse

III.2.1 Analyses pour la mémorisation à court terme

Dans cette partie analyse, afin de ne pas avoir de biais, nous allons tronquer nos données. Dans un premier temps, nous ne garderons que les élèves ayant répondu aux deux questionnaires. Car un élève qui n'a pas donné de réponse au premier questionnaire alors qu'il était mauvais ne va pas avoir influencé les données alors qu'elles vont descendre s'il répond également mal au deuxième. Ensuite seules les notions communes aux deux questionnaires seront comparées, car il faut comparer des choses comparables (se référer aux annexes 3 et 4).

Le questionnaire 1 correspond au questionnaire témoin Google Form et le questionnaire 2 correspond quiz au Kahoot! pour la mémorisation à court terme.

L'analyse pour chaque notion va nous permettre de savoir si le jeu à eu un impact dessus. En effet, si la classe d'étude, la 4^{ème} A, a augmenté sur une notion ou diminué mais qu'une des classes témoins a eu les mêmes variations, nous ne pourrons pas confirmer que le jeu est à l'origine de celle-ci. En revanche, si seule la 4^{ème} A progresse sur une notion alors nous saurons que le jeu a pu y contribuer.

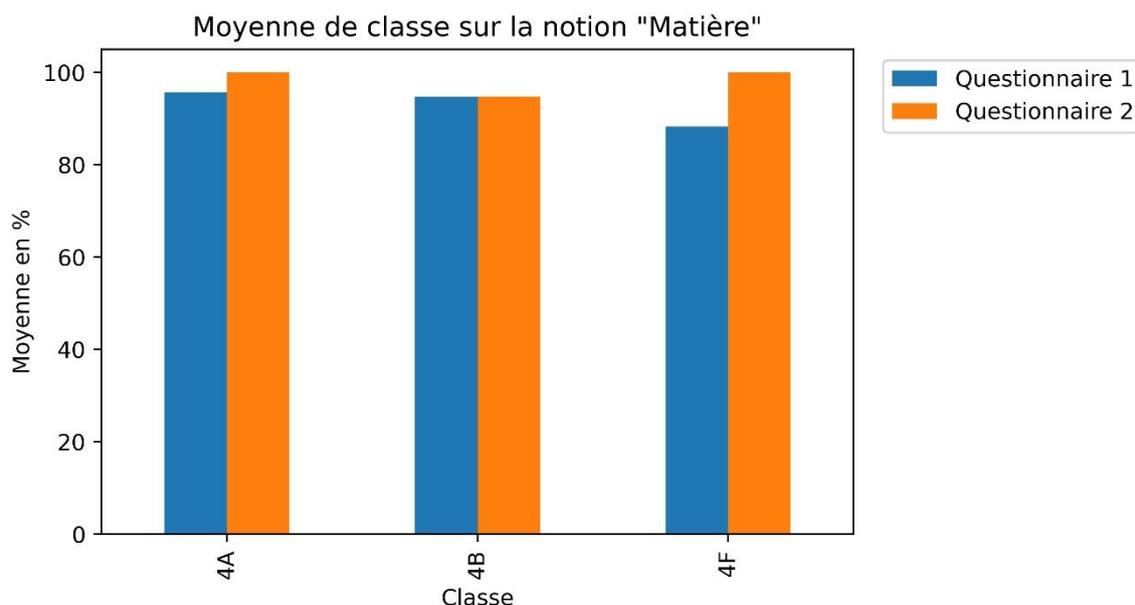


Figure 8 : Moyenne de classe en pourcents pour la notion « Matière »

On observe une progression globale de toutes les classes sur la notion de matière. Nous pouvons conclure que la phase pratique a aidé à l'assimilation de cette notion. Cependant, nous ne pouvons pas savoir si le jeu a contribué à cette progression.

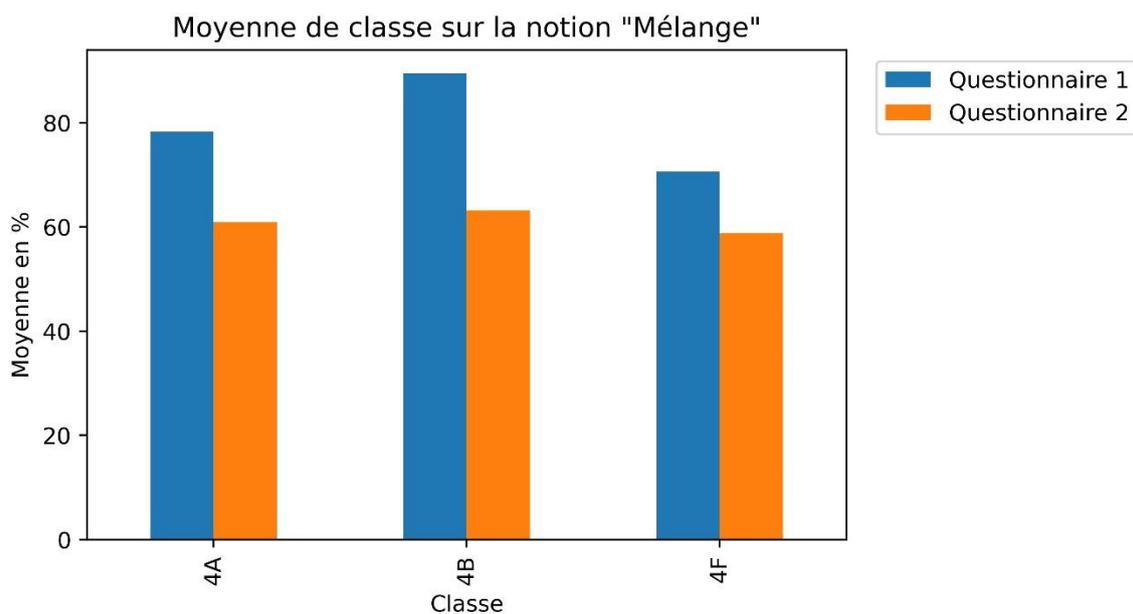


Figure 9 : Moyenne de classe en pourcents pour la notion « Mélange »

D'après ce graphique, on observe une chute générale de la compréhension de la notion de mélange. La phase pratique ne semble pas avoir eu d'impact sur cette notion. Nous pouvons souligner que le jeu n'a pas aidé à la mémorisation à court terme de cette notion.

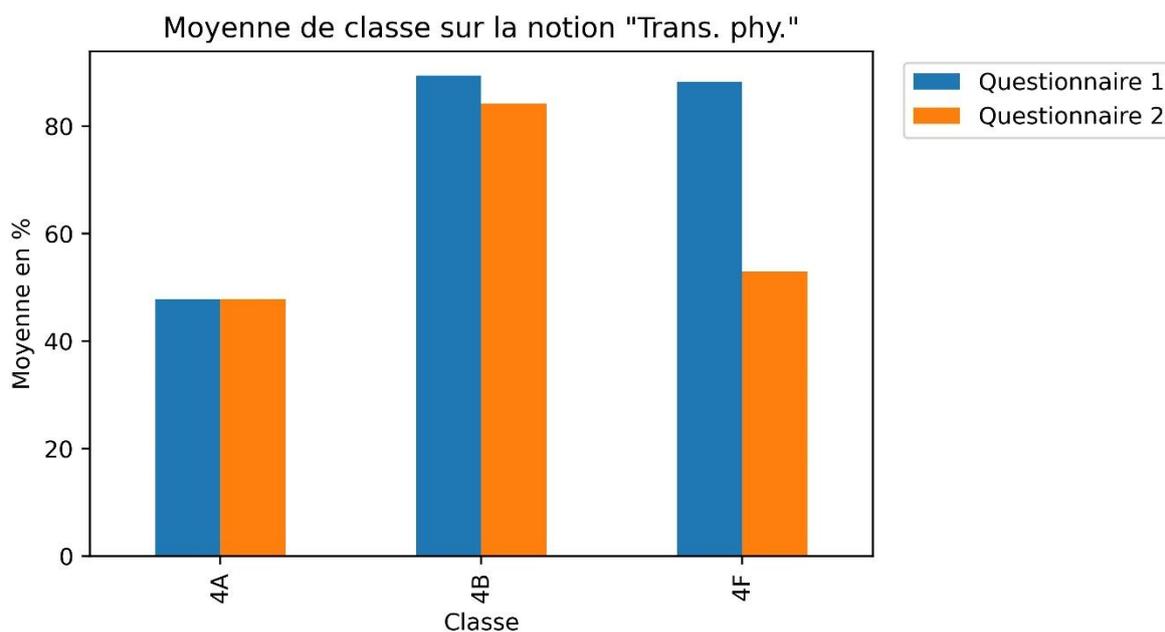


Figure 10 : Moyenne de classe en pourcents pour la notion « Transformation physique »

Le cas précédent se retrouve pour la notion de transformation physique. De la même façon, on peut conclure que le jeu n'a pas eu d'impact à court terme sur cette notion.

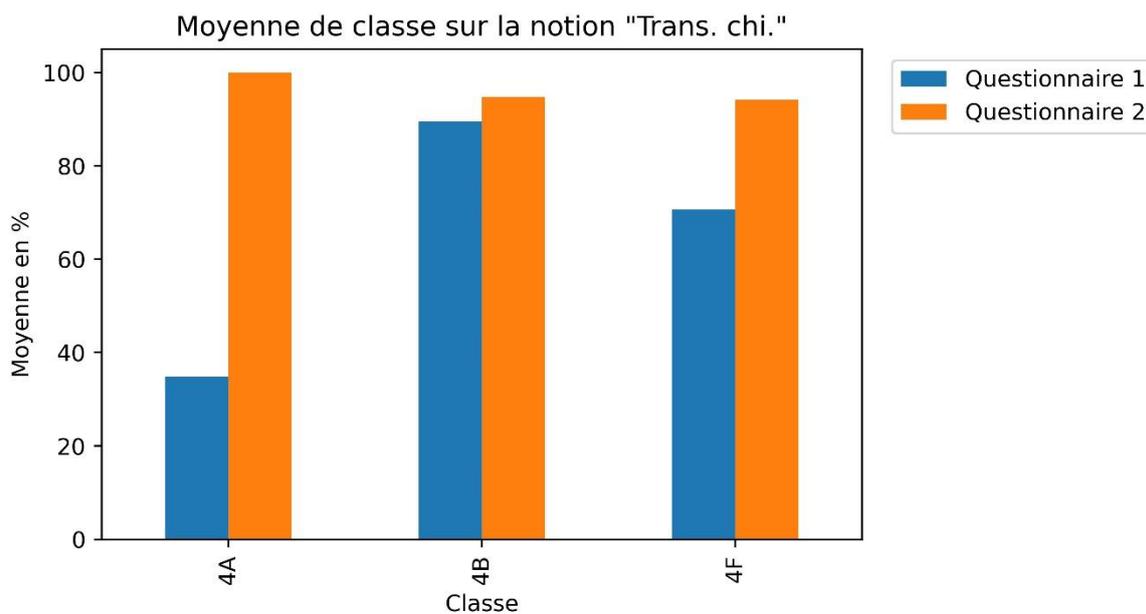


Figure 11 : Moyenne de classe en pourcents pour la notion « Transformation chimique »

Le graphique sur la transformation chimique nous permet d'observer une progression globale sur la compréhension de cette notion. La phase pratique a donc permis de mieux assimiler cette notion. On remarque que la classe qui a joué, la 4^{ème}A, est passée de 40% de réussite à 100%. Cette progression est bien supérieure à celle des autres classes, aussi on peut supposer que le jeu a aidé à la mémorisation à court terme pour cette notion.

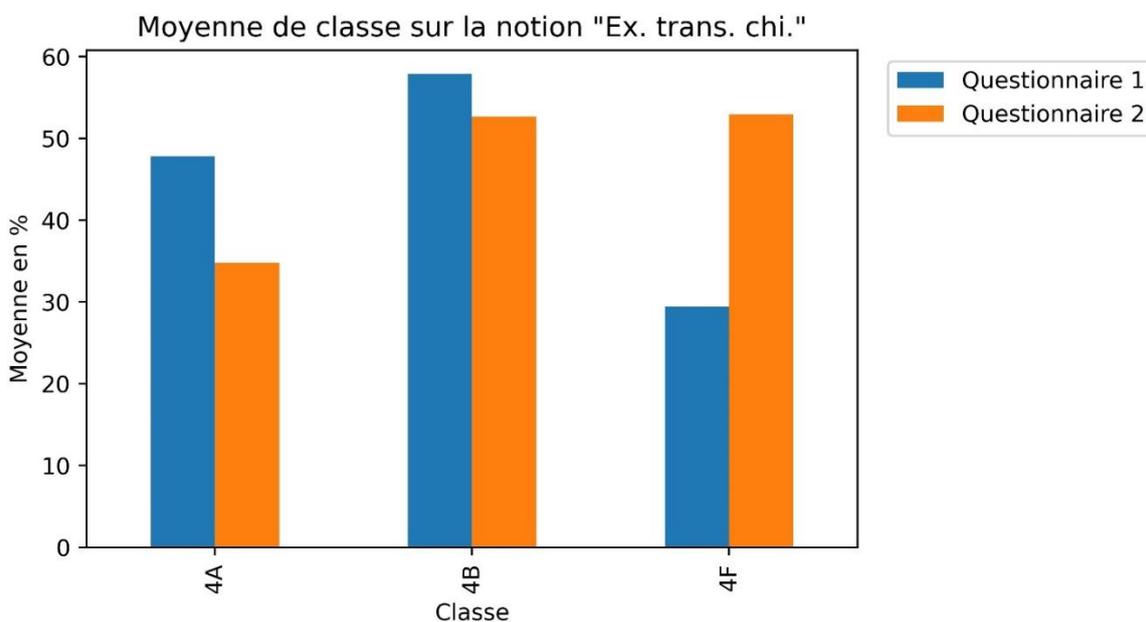


Figure 12 : Moyenne en pourcent de la classe pour la notion « Exemple de transformation chimique »

L'exemple sur la transformation chimique n'est toujours pas maîtrisé. Le jeu n'a pas aidé à tisser des liens concrets avec cette notion. On remarque également qu'entre les classes témoins l'une a mieux

compris la notion et l'autre moins. La phase pratique ne semble pas avoir été d'une grande aide pour les bonnes classes, mais elle a eu un impact pour la classe moyenne.

Après avoir comparé les progressions sur les différentes notions, nous pourrions penser que le jeu n'a pas eu d'impact particulier sur la classe d'étude. Cependant, quand on analyse le graphique des moyennes de la classe aux questionnaires, la seule classe ayant progressé est la 4^{ème} A.

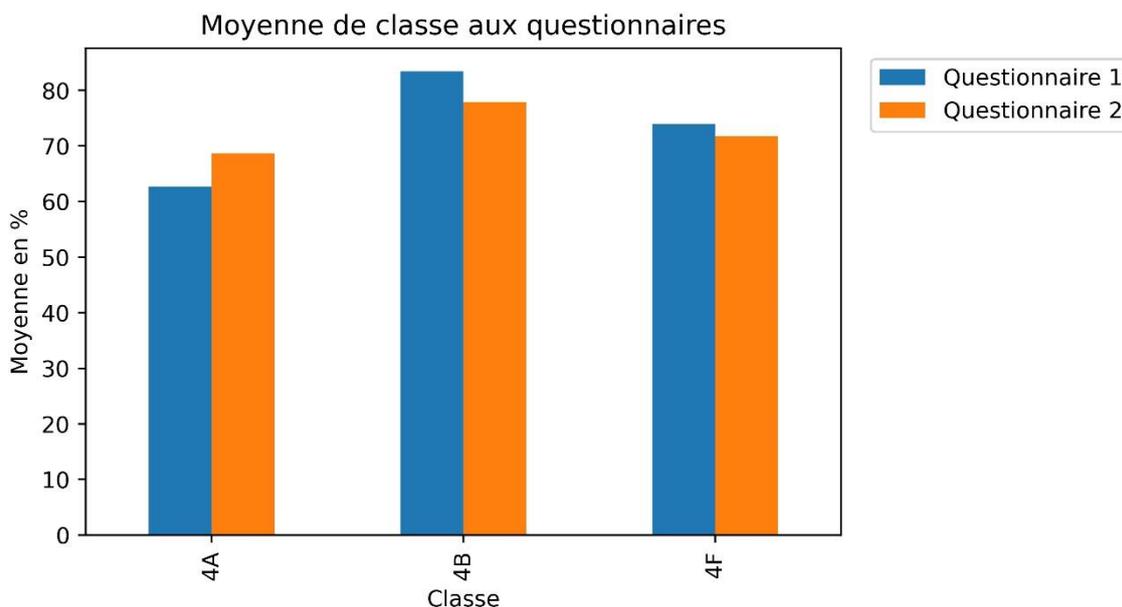


Figure 13 : Moyenne en pourcents de chaque questionnaire par classe

Le détail des progressions par matière donné par le tableau ci-dessous pour la classe d'étude souligne les remarques que nous avons fait précédemment. La moyenne des progressions expose la majorité des élèves de la 4^{ème} A ont progressés.

Notion	Différence de moyenne
Matière	+4.3%
Mélange	-17.4%
Transformation physique	0.0%
Transformation chimique	+65.2%
Exemple chimique	-13.0%
Générale	+7.8%

Tableau 4 : Récapitulatif des différences entre les moyennes aux deux questionnaires pour la classe d'étude (4^{ème} A)

En plus de cette analyse de surface, les résultats à chaque question de chaque élève sur les deux questionnaires ont été analysés avec la bibliothèque « Pandas » en Python pour calculer un tableau de corrélation en fonction de si une classe a joué ou non.

Progression sur	Jeu
Matière	-0,020549
Mélange	0,0168
Transformation physique	0,1621
Transformation chimique	0,4633
Exemple transformation chimique	-0,1570
Générale	0,1998

Tableau 5 : Tableau de corrélation entre le jeu et les progressions par notion et sur la note totale

Pour rappel, une corrélation de 0 signifie qu'il n'y a aucun lien, 1 signifie que c'est exactement corrélé et -1 que c'est inversement corrélé. Généralement, une corrélation est significative si elle est supérieure à 0.3 ou inférieure à -0.3. On remarque ici qu'avec une corrélation de 0.46, le jeu a été bénéfique à l'assimilation de la notion de transformation chimique. De plus, bien que la corrélation entre le jeu et la progression de la note générale n'est que de 0.2, elle n'est pas nulle et montre peut-être une tendance. Pour la mémorisation à court terme, le jeu a donc potentiellement un impact.

III.2.2 Analyses pour la mémorisation à long terme

Après l'analyse des données pour la mémorisation à court terme, nous pouvons analyser les données pour la mémorisation à long terme au travers des résultats à l'évaluation de fin de chapitre.

Dans un premier temps, nous avons réuni les données des classes témoins (4^{ème} B et F) dans un tableau afin d'observer dans quelle tranche de note se situe la majorité.

Notes	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Total
Nombre d'élèves	1	1	1	3	2	5	9	4	2	8	5	4	4	2	2	6	59
Pourcentage	14%					56%					31%					100%	

Tableau 6 : Tableau de la répartition des notes de l'évaluation pour les classes témoins

L'analyse du tableau de répartition des notes de l'évaluation pour les classes témoins nous montre que plus de 50% des élèves témoins ont une note entre 10 et 16, inclus. 31% des élèves ont une note entre 17 et 21, inclus et seulement 14% ont une note entre 5 et 9, inclus. La tendance générale montre que les élèves ont relativement bien réussi le contrôle. Cependant, pour ces deux classes, l'assimilation des notions est mitigée. Le plus gros problème venant du vocabulaire et de la mauvaise application de la définition. Bien qu'il y ait également pour beaucoup une mauvaise lecture du document. Le cours et les exercices ne semblent pas toujours suffisants à la bonne assimilation des notions.

De la même façon, nous avons réalisé un tableau de la répartition des notes des élèves de la classe d'étude (4^{ème} A).

Notes	6	11	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Nombre d'élèves	1	1	1	1	6	1	2	5	2	7	27
	2		9				16				
Pourcentage	7%		33%				59%				100%

Tableau 7 : Tableau de la répartition des notes de l'évaluation pour la classe d'étude

D'après ce tableau, plus de la moitié des élèves ont une note supérieure à 16. Seuls 7% des élèves ont en dessous ou égal à 11 et 33% se situent entre 13 et 16. Ces très bons résultats tendent à souligner que le jeu aurait aidé à la mémorisation à long terme des notions.

III.3. Discussion sur les limites de l'étude

Notre étude se heurte à plusieurs limites qui nous demandent de nuancer le résultat de l'analyse.

Tout d'abord, il est important de souligner le peu de données que l'on a pour l'analyse. Ce manque ne permet pas d'avoir un échantillon d'étude qui nous permet d'affirmer notre résultat.

Dans un second temps, le questionnaire sur Google Form étant à faire à la maison, les élèves pouvaient utiliser leur cours ou internet afin de répondre aux questions. Par exemple, une réponse obtenue était une définition correcte de la transformation chimique mais parlait d'état initial et final qui n'avait pas été abordé en cours. Il est donc possible que les données soit faussées. Cependant, comme il s'agit du point de départ, on peut supposer que cette « triche » ait été bénéfique à l'élève qui aurait alors revu les notions comme s'il s'agissait d'un rappel. De ce point de vue, les données récupérés doivent être considérés comme un point de départ dans les connaissances de l'élèves, son niveau de compréhension de la notion au temps zéro.

En troisième lieu, il y a eu le jeu. Durant la phase de jeu, il m'était impossible de vérifier que tous les Espions ont bien utilisé un vocabulaire lié au chapitre pour faire deviner les Noms de Code. En effet, chacun voit des liens différents et il est fort possible qu'on ne pense pas toujours au cours. De ce fait, les associations d'idées qui se sont sûrement faites ne sont pas forcément du domaine de la chimie. Il aurait été possible d'instaurer une règle afin de les obliger à utiliser le vocabulaire souhaité. Cependant, le jeu étant assez difficile à comprendre et réaliser des associations de mots étant compliqué, cela aurait pu altérer la motivation des joueurs. Il est donc dur de savoir si le jeu est vraiment à l'origine de cette meilleure assimilation.

De plus, il est également possible que les notions de ce chapitre leur aient paru plus simples. Même si la comparaison avec les classes témoins montrent une meilleure compréhension, rien n'exclut la possibilité

que les élèves de cette classe aient simplement mieux compris. Cela semble également peu probable au vu des résultats obtenus avant l'évaluation.

Une autre limite provient des différences entre les questionnaires. Ceux-ci sont-ils vraiment comparables ? Certes, les notions demandées sont les mêmes mais la façon de les demander diffère ainsi que la forme (QCM et réponses rédigées). Un problème de lecture des consignes pourrait avoir gêné certains élèves. Il aurait été peut-être plus judicieux de garder le même type de questionnaire avec les mêmes questions en les explicitant en classe. Puis pour éviter l'apprentissage par cœur des réponses, mettre les questions dans des ordres différents. Bien que la justification de l'utilisation de ces outils ait été donnée, la comparaison des données aurait été plus simple avec cette autre méthode.

Pour finir, l'évaluation finale de la classe d'étude avait dû être décalée par rapport à celle des autres à cause d'une intervention imprévue et d'une formation qui ont supprimé des heures de cours avec eux. Ce temps supplémentaire leur aurait peut-être permis d'assimiler les notions.

Il y a également eu un chevauchement avec le chapitre d'après. Ce chapitre étant sur la transformation chimique, cela aurait-il influencé la compréhension des notions précédentes ? Cependant, il serait fort probable que ce chevauchement n'ait pas eu d'effet car il s'agissait d'une analyse d'une réaction chimique par l'expérience et seulement une moitié de la classe a fait une expérience.

Afin d'améliorer cette étude, il aurait été intéressant de faire cette expérience sur plusieurs chapitres. Cela permettrait d'instaurer un rituel de jeu en imposant des règles strictes d'utilisation du vocabulaire du cours. De plus, les élèves pourraient participer à l'élaboration des cartes Noms de Code. Il serait également sûr que tous auraient pris la place d'Espion, place pour laquelle l'autoréférence est la plus forte. En réalisant cette étude sur l'année par un suivi de l'assimilation des connaissances à l'aide de petits tests, il y aurait moins d'incertitude sur la véritable influence du jeu. Ces petits tests réguliers seraient effectués de la même façon avec une autre classe du même niveau. Une troisième classe pourrait servir d'entre deux avec l'utilisation du jeu au compte-goutte. On pourrait alors observer l'influence du jeu sur certains chapitres et si celui-ci a eu plus d'impact du fait de sa rareté.

Une autre possibilité serait de réaliser le jeu avec plus de classes et de choisir les classes témoins ayant le plus de similitudes avec celle(s) d'étude. L'échantillon d'élèves serait assez varié pour observer si le jeu a un impact particulier sur certains élèves, s'il correspond mieux à un autre type et surtout s'il a vraiment une influence sur le long terme. Bien évidemment, les protocoles utilisés seraient plus stricts afin de s'assurer de la validité de la mesure.

Conclusion

Le jeu est un objet assez difficile à définir. Il s'agit d'un outil que l'on utilise à des fins d'apprentissage depuis peu dans l'enseignement du secondaire. Les pédagogies ludiques mises en place sont multiples et n'ont pas les mêmes objectifs. En fonction de cet objectif, le jeu utilisé ne sera pas le même. Certaines recherches ont montré que l'apprentissage n'était pas favorisé par le jeu mais que celui-ci avait une réelle influence sur la motivation, en découlait alors l'équation plaisir égal travail. L'objectif de cette étude était d'observer l'impact du jeu de société sur la mémorisation des notions de physique-chimie. Le mécanisme de mémorisation choisi est l'autoréférence. Le but est d'utiliser le jeu comme support pour réaliser une autoréférence vers des notions de chimie. Ainsi le jeu vient renforcer l'assimilation des notions et non pas être support d'apprentissage. Le jeu choisi qui répond à cet objectif est le Codenames. C'est un jeu de la catégorie des jeux coopératifs avec un aspect compétitif. Il s'agit d'un jeu d'association d'idées. Par cette association, le joueur devrait pouvoir créer de nouveaux liens entre les notions de chimie et le quotidien. Cette étude a été réalisée avec une classe de 4^{ème} en prenant en classe témoin les autres classes du même niveau. Le jeu a été ajouté au cursus de la classe étudiée après avoir vu le cours. La prise de données à l'aide de questionnaires s'est faite avant la période de jeu et d'exercice puis après. Ces données sont respectivement des témoins et des données sur la mémorisation à court terme. L'évaluation de fin de séquence permettait d'observer la mémorisation à long terme. L'analyse des résultats de ces données montre une légère influence du jeu sur l'assimilation des notions de chimie. En revanche, de nombreux facteurs viennent nuancer ces résultats. Une remobilisation classique des connaissances faites par une bonne classe aura la même influence et une remobilisation de cet ordre n'aide pas particulièrement les élèves en difficulté. Un nouveau protocole pourrait assurer des résultats plus fiables. Par exemple, la mise en place d'une routine de jeu sur l'année et quelques modifications sur les questionnaires.

D'un point de vue personnel, la réalisation d'un jeu en classe était très enrichissante. Le fait de pouvoir observer ses élèves complètement investis dans la tâche en totale autonomie me conforte dans l'idée de mettre en place une pédagogie ludique tout au long de l'année. De plus, ils semblaient conquis par le concept. L'impact du jeu sur la mémorisation des notions de physique-chimie ne semble pas prouvé mais l'association de cet aspect pratique pour les notions théoriques et l'expérimentation liée à la discipline s'accorde parfaitement. À mon sens, quand il est possible d'appliquer l'équation plaisir égal travail, il faudrait tout faire pour la mettre en place.

Bibliographie

Ouvrages imprimés

De Grandmont, N. (1997). *La pédagogie du jeu : jouer pour apprendre*. Paris-Bruxelles : De Boeck Université.

Travaux universitaires

Cartier, J. (2014). *Le jeu dans l'enseignement des sciences*. (Mémoire pour le Master 2 MEEF 1^{er} degré, Université Angers, ESPE). <dumas-01138123>

Fanuel, L. (2018). *Mesurer et améliorer le maintien en mémoire de travail chez les adultes jeunes et âgés : mesures comportementales et électrophysiologiques*. (Université de Lyon, Psychologie). {NNT : 2018LYSE2098}

Villa, C. (2015). Les effets des jeux sur la motivation et les apprentissages en sciences physiques et chimiques. (Mémoire pour le Master 2 MEEF 2nd degré, Université de Grenoble, ESPE). <[dumas-01274720](#)>

Articles de périodiques électroniques

Brougère, G. (2005). *Le jeu peut-il être sérieux ? Réviser/apprendre en temps de serious game*. Experice – Université Paris Nord. P117–129. DOI : 10.3828

Valiant, Catherine. (Septembre 2006). *Un outil pédagogique particulier, le jeu*.

Sites web consultés

Ayme, Yvana. (Décembre 2006). N°448 - Le jeu en classe. Cahiers pédagogiques. Consulté le 16 mars 2021, à l'adresse <http://www.cahiers-pedagogiques.com/No448-Le-jeu-en-classe-2753>.

Bredart, Serge. *Autoréférence et mémoire*. Encyclopædia Universalis. Consulté le 16 mars 2021, à l'adresse <https://www.universalis.fr/encyclopedie/autoreference-et-memoire/>.

Cazeneuve, Jean. *JEU - Le jeu dans la société*. Encyclopædia Universalis. Consulté le 16 mars 2021, à l'adresse <https://www.universalis.fr/encyclopedie/jeu-le-jeu-dans-la-societe/>.

Chateau, Jean. *JEU - Le jeu chez l'enfant*. Encyclopædia Universalis. Consulté le 16 mars 2021, à l'adresse <https://www.universalis.fr/encyclopedie/jeu-le-jeu-chez-l-enfant/>.

Duquesnoy, Maxime. Gilson, Gaël. Lambert, Jérémy. Préat, Charlotte. (6 mai 2019). *La pédagogie du jeu*. Atelier-Edu. Consulté le 16 mars 2021, à l'adresse <https://atelier-edu.be/la-pedagogie-du-jeu/>.

Eustache, Francis. *Mémoire chez l'enfant*. Encyclopædia Universalis. Consulté le 16 mars 2021, à l'adresse <https://www.universalis.fr/encyclopedie/memoire-chez-l-enfant/>.

Jérôme. (2021). *Codenames*. Règle du jeu. Consulté le 16 mars 2021, à l'adresse <https://www.regledujeu.fr/codenames/>.

OECD. Publications – PISA. Consulté le 6 avril 2021, à l'adresse <https://www.oecd.org/pisa/publications/>

ALLARD Marie

Annexes

Annexe n°1 : Règle du jeu du Code Name

But : Dans chaque équipe, un Espion (ou conteur) doit faire deviner à son équipe une liste de mots (appelés Nom de Code) inscrits sur une “carte Clé” commune aux deux espions.

→ L'équipe qui trouve tous les noms de Code inscrits sur la carte Clé gagne la partie (l'équipe qui commence doit faire deviner 9 mots et l'autre équipe 8).

Matériel

Les cartes Nom de Code : ce sont les mots (un mot par carte) déposés sur la table en grille de 25 cartes (et visibles par tous) que les Espions doivent faire deviner à leur équipe respective.

La Carte Clé : donnée aux espions, est une carte composée d'une grille de 5×5 carrés rouges, bleus, noirs et jaunes. La carte Clé correspond à la grille des 25 cartes déposées sur la table. Elle est composée de plusieurs carrés colorés :

- Les carrés rouges correspondent aux mots que l'équipe rouge doit trouver.
- Les carrés bleus correspondent aux mots que l'équipe bleue doit trouver.
- Les carrés jaunes correspondent aux cartes neutres qui n'appartiennent à aucune équipe.
- Le carré noir correspond à l'Assassin. Si votre équipe retourne la carte, vous perdez.
- Les 4 lumières LED sur les bords de la “Carte Clé” indiquent la couleur de l'équipe qui commence la partie.

Tuiles Identités : elles représentent respectivement l'Équipe Rouge, Bleue, Neutre et l'Assassin. Dès qu'une équipe désigne un nom de code parmi les cartes déposées sur la table, la tuile Identité correspondante est placée sur cette carte pour indiquer à qui appartient le Nom de Code désigné.

Mise en place

1. Répartissez-vous en deux équipes (Rouge et bleue).
2. Dans chaque équipe, désignez les Espions (conteurs) qui se mettent côte à côte et en face des autres joueurs.
3. Les Espions prennent les tuiles Identités de la couleur de leur équipe.
4. Mélangez les cartes Nom de Code, prenez-en 25 au hasard puis posez-les sur la table afin de créer une grille de 5×5 cartes. Les mots mis en évidence sont tournés dans le sens de lecture des Espions.
5. Les Espions piochent une carte Clé au hasard qu'ils fixent sur le support devant eux et orientée au hasard. Les autres joueurs ne doivent pas la voir.
6. L'équipe désignée par les 4 LED sur les bords de la carte Clé commence et reçoit la tuile Extra (une tuile Identité en plus)

Déroulement de la partie

Objectif : L'équipe qui commence doit faire deviner 9 mots (d'où la tuile extra). L'équipe numéro 2 ne devra deviner que 8 mots.

A) Déroulement d'un tour

Un tour se compose de deux phases : une première phase jouée par l'Espion et une seconde phase jouée par les joueurs en face.

- Phase 1 (Espions) : donner l'indice

En tant qu'Espion vous devrez faire deviner tous les mots associés à la couleur de votre équipe. Pour cela, vous n'avez le droit qu'à "1 mot + 1 chiffre". Le chiffre indique à votre équipe le nombre de cartes en rapport avec l'indice.

Ex : pour faire deviner Chausson et Tennis, vous pouvez donner l'indice "Basket 2"

- Phase 2 (joueurs non Espions) : donner un ou plusieurs Noms de Code

Ne pas regarder les Espions qui doivent rester neutres et ne pas donner d'indices avec leur visage.

Mettez-vous d'accord sur un Nom de Code, puis touchez la carte sur la table.

Si la carte touchée est un Nom de Code appartenant à votre équipe, votre espion recouvre le Nom de Code avec la tuile Identité de votre couleur et votre tour continue et vous pouvez tenter de deviner un autre mot, toujours en rapport avec l'indice. Vous ne désignez qu'une carte à la fois.

Si la carte est un Nom de Code appartenant à l'équipe adverse, votre Espion recouvre le Nom de Code avec une tuile Identité de la couleur adverse et votre tour s'arrête immédiatement

La fameuse tuile Identité : Assassin

[!] Avant de donner un indice, assurez-vous qu'il ne peut pas être associé à l'Assassin (vous perdriez immédiatement la partie sinon).

[!] Vous devez au moins donner un nom de Code par tour. Si vous devinez un mot, vous pouvez continuer à jouer ou donner la main. Toute erreur met fin au tour !

B) Fin de la partie

La partie prend fin dès qu'une équipe :

- A trouvé tous ses Noms de Code (vainqueur) ;
- Ou est tombée sur l'Assassin (perdante).

Pénalités en cas d'indice invalide

Si un Espion donne un indice invalide, l'autre Espion peut recouvrir l'un de ses Nom de Code avec sa tuile Identité.

Un indice est invalide si vous utilisez :

- Une partie du Nom de Code à deviner (« prince » n'est pas l'indice de « princesse »)
- Un mot de la même famille que le Nom de Code (« décrocher » n'est pas un indice pour « crochet »)
- Un mot trop proche phonétiquement (« place » n'est pas un indice pour « glace »)
- Un homonyme (« laid » n'est pas un indice pour « lait »)
- Un mot qui se rapporte à l'emplacement du Nom de Code sur la table (« gauche » n'est pas un indice pour faire deviner un mot se trouvant à gauche de la grille)
- Un chiffre qui se rapporte au nombre de lettres qui composent le Nom de Code

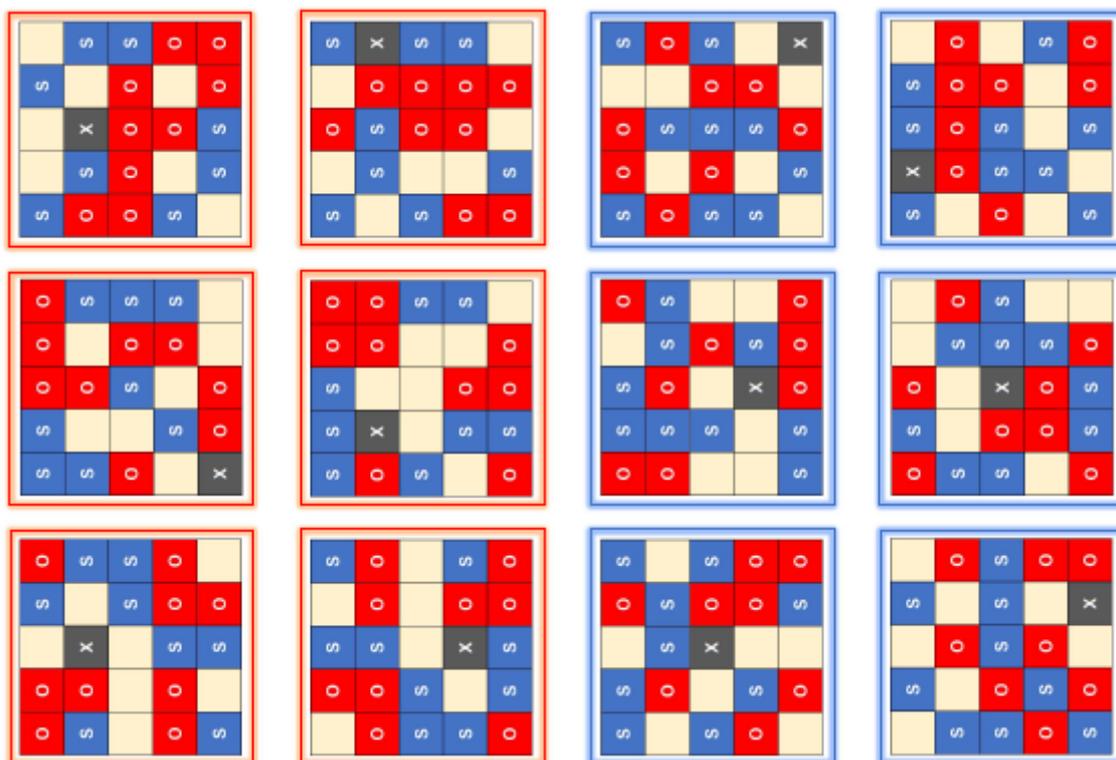
Annexe n°2 : Pièce du Jeu

Nom de Code – Chimie

Dioxyde de carbone	Glace	Limonade
Feu	Eau	Air
Sucette	Bonbon	Terre
Sucre	Caramel	Dioxygène
Cailloux	Barbe à papa	Vapeur d'eau
Lave	Igloo	Banquise
Modèle	Formule	Iceberg
Volume	Masse	Réaction
Boue	Mer	Sel
Comburant	Combustion	Molécule

Plus d'autres mots trouvés plus tard et ajoutés à la main, au total il y a 40 mots.

Cartes clé



Annexe n°3 : Questionnaire Google Form

SCRIPT

L'organisation de la matière

Vérification de la compréhension des notions de chimie abordées.

Classe : 4A ; 4B ; 4F

Nom prénom :

Q1. La matière est constituée de : ...

Q2. Les dessins avec des ronds colorés permettent de représenter : ...

Question non prise en compte dans l'analyse

Q3. Un corps pur est constitué : ...

Question non prise en compte dans l'analyse

Q4. Qu'est-ce qu'un mélange ?

Q5. Que font les molécules lors d'une dissolution ? **Question non prise en compte dans l'analyse**

Q6. Qu'appelle-t-on une transformation physique ?

Q7. Donner un exemple de cette transformation.

Q8. Qu'appelle-t-on une transformation chimique ?

Q9. Donner un exemple de cette transformation.

L'organisation de la matière

Vérification de la compréhension des notions de chimie abordées.

Classe

4A

4B

4F

Nom et prénom : *

Réponse courte

La matière est constituée de : *

Réponse longue

Les dessins avec des ronds colorés permettent de représenter : *

Réponse courte

Un corps pur est constitué : *

Réponse courte

Qu'est-ce-qu' un mélange ? *

Réponse longue

Que font les molécules lors d'un dissolution ? *

Réponse courte

Qu'appelle-t-on une transformation physique ? *

Réponse longue

Donner un exemple de cette transformation.

Réponse courte

Qu'appelle-t-on une transformation chimique ? *

Réponse longue

Donner un exemple de cette transformation.

Réponse courte

Annexe n°4 : Quiz Kahoot!

1 - Quiz
De quoi est composée la matière ?  30 sec

- De molécules et d'atomes ✓
- De petites boules de papier ✗
- De vide uniquement ✗

2 - Quiz
Que représente cette modélisation ?  30 sec

Question non prise en compte dans l'analyse

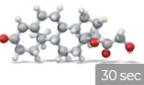
- Un atome ✗
- Une molécule ✓
- Autre chose ✗

3 - Quiz
Si on additionne deux corps purs, on obtient :  30 sec

- Un mélange ✓
- Un corps pur ✗
- Autre chose ✗

4 - Quiz
Si on a la même espèce avant et après une transformation mais pas sous la même ...  30 sec

- Transformation chimique ✗
- Transformation physique ✓
- Autre chose ✗

5 - Quiz
Si lors d'une transformation des espèces sont apparues et d'autres disparaissent, c...  30 sec

- Transformation chimique ✓
- Transformation physique ✗
- Autre chose ✗

6 - Quiz
De quoi s'agit-il ?  60 sec

- Transformation chimique ✓
- Transformation physique ✗
- Mélange ✗
- Autre ✗

Annexe n°5 : Sujet de l'évaluation

Évaluation – Chapitre 2 – Transformations physiques et chimiques

Propreté, syntaxe et orthographe /1pt

Consignes : Lire les documents et répondre aux questions.

Document 1. Cuisine moléculaire : perles de thé vert

Techniques : Gélification et Sphérification

Ingrédients :

- 150 mL de thé vert infusé ;
- 2 g d'alginate de sodium ;
- 2 g de sel de calcium
- 200 mL d'eau

Préparation

1. Dissoudre le sel de calcium dans un récipient avec l'eau (= bain de calcium).
2. Disperser l'alginate dans le thé et mélanger pour homogénéiser.
3. Prélever à l'aide d'une micro pipette le mélange réalisé et le laisser goutter dans le bain de calcium.
4. Récupérer les perles formées avec une cuillère trouée.
5. Rincer abondamment les perles à l'eau.



Document 2. Fonctionnement de l'alginate de sodium

L'alginate de sodium est un gélifiant naturel issu d'algues brunes. Il est très utilisé dans la cuisine moléculaire car c'est grâce à lui que l'on réalise les perles au cœur liquide par la technique dite de la "sphérification" : une pellicule gélifiée est formée pour emprisonner le liquide. C'est possible car l'alginate de sodium se gélifie instantanément au contact du calcium. Il y a formation d'alginate de calcium (le gel).

Questions :

- 1) L'étape 1 du protocole est-elle une transformation physique, chimique ou un mélange ? (1,5pts)
- 2) Avec quoi mesure-t-on la masse ? (1pt)
- 3) Donner les ingrédients utilisés dans l'étape 2. (1pt)
- 4) Qu'est-ce que l'on obtient à l'étape 3 ? (Développer.) (1,5pts)
- 5) À l'aide des questions précédentes, réaliser un tableau récapitulatif des espèces présentes avant la transformation et des espèces présentes après la transformation à l'étape 3. (2pts)
- 6) La technique dite de la "sphérification" met-elle en jeu une transformation physique ou chimique ? Justifier. (2pts)
- 7) Comment appelle-t-on les espèces chimiques qui réagissent entre elles lors d'une transformation chimique ? (1pt)
- 8) Comment appelle-t-on les espèces chimiques qui se forment lors d'une transformation chimique ? (1pt)
- 9) Rajouter sur le schéma de la question 5, les noms donnés dans les questions 7 et 8. (1,5pts)
- 10) Pourquoi doit-on rincer les perles à l'eau dans une 5^{ème} étape ? (1,5pts)
- 11) Qu'est-ce qu'une transformation physique ? Donner un exemple. (2pts)

Question bonus : Quelle est la masse de la solution de sel de calcium ? (1pt)

(Masse volumique de l'eau = 1 g/mL)

ALLARD Marie

42/ 54

Mémoire de Master 2 MEEF2 mention Physique-Chimie

- 12) Situation : On met du bicarbonate de sodium (poudre blanche) dans de l'acide chlorhydrique (liquide) pour enlever le tartre. On observe alors l'apparition de bulles qui créent une mousse. S'agit-t-il d'une transformation chimique ou d'une transformation physique ? Justifier. *Toutes pistes de réponses seront prises en compte dans la notation. (3pts)*

Correction Évaluation TB : Très bien, S : Satisfaisant, F : Fragile, I : Insuffisant		Niveaux de maîtrise			
		TB	S	F	I
Q.1	Il s'agit d'un mélange.	1,5		0,5	0
Q.2	On mesure une masse avec une balance.	1			0
Q.3	Dans l'étape 2 on utilise du thé vert et de l'alginate de sodium.	1	0,5	0,25	0
Q.4	Dans l'étape 3, on obtient des perles de thé. On a du gel qui entoure un liquide et ce gel c'est de l'alginate de calcium.	1,5	1	0,5	0
Q.5	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 150px;"> Avant Alginate de sodium Réactif </div> <div style="margin: 0 20px; text-align: center;"> Transformation → </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 150px;"> Après Gel (alginate de calcium) Produit </div> </div>	2	1,5	1	0,5
Q.6	La technique de la sphérification met en jeu une transformation chimique entre l'alginate de sodium et le calcium car il y a apparition d'une nouvelle espèce, l'alginate de calcium (ou gel).	2	1,5	1	0,5
Q.7	Les espèces chimiques qui réagissent entre-elles lors d'une transformation chimique se nomment les réactifs.	1	0,5	0,25	0
Q.8	Les espèces chimiques qui se forment lors d'une transformation chimique se nomment les produits.	1	0,5	0,25	0
Q.9	Voir le schéma de la question 5.	1,5	1	0,5	0
Q.10	On rince les perles pour stopper la transformation en enlevant le sel de calcium.	1,5	1	0,5	0
Q.11	Lors d'une transformation physique, une substance change de forme ou d'aspect mais garde la même composition. Par exemple, les changements d'état sont des transformations physique (la solidification de l'eau).	2	1,5	1	0,5
Bonus	Lors d'une dissolution, il y a conservation de la masse. 200 mL d'eau correspond à 200 g d'eau donc la solution pèse 202 g.	1	0,5	0,25	0
Q.12	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 150px;"> Avant Bicarbonate de sodium + Acide chlorhydrique Réactifs </div> <div style="margin: 0 20px; text-align: center;"> Transformation → </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 150px;"> Après Bulles (CO₂) Produit </div> </div> <p>On observe l'apparition d'une nouvelle espèce. Il s'agit d'une transformation chimique.</p>	3	2	1	0,5
Propreté, syntaxe, orthographe		/1			
Total		/ 20			

Q	Niveaux de maîtrise		
	Très Bien	Suffisant	Fragile
Q.1 APP, ANA	Mélange	Définition sans le mot de vocabulaire	Dissolution
Q.2 SAV	Balance	X	X
Q.3 APP	Alginate de sodium et thé	L'un des deux	X
Q.4 APP, ANA	Perles de gel avec du liquide au cœur. Le gel c'est de l'alginate de calcium.	Perles de gel	Explication sans la réponse.
Q.5 APP, ANA, REA	Tableau complet et juste	Tableau incomplet mais éléments justes	Tableau incomplet avec des éléments faux
Q.6 APP, ANA	Réponse juste + explication	Réponse juste	Explication correcte
Q.7 SAV	Réactif	X	X
Q.8 SAV	Produit	X	X
Q.9 APP, ANA	Les deux noms aux bons endroits	Un seul des deux Association juste mais position fausse	X
Q.10 ANA	Explication juste	Idée	Explication fausse
Q.11 SAV, APP	Définition + Exemple	Définition	Exemple
Q.12 APP, ANA, REA	Réponse juste, justifiée avec un tableau	Réponse juste + explication	Piste de réponse
Bonus			

Annexe n°6 : Échantillon de copie d'élève de 4^{ème} F

01/03/21

Physique - Chimie

1/2

+ 1 copie.

21/20 Bravo!

- 1 C'est un mélange car c'est une dissolution. 1,5
- 2 On mesure la masse avec une balance. 1
- 3 Dans l'étape 2 il ya comme ingrédients de l'alginate et du thé. 1
- 4 A l'étape 3 on obtient la formation de perle du à une transformation physique car le mélange réaliser dans l'étape 2 est grâce à l'alginate devenu gélifié mais quand on met se mélange dans le bain de calcium on obtient une perle mais elle garde bien la même composition.
 Le nom l'alginate de sodium devient de l'alginate de calcium. 1,5

	avant transformation	après transformation
5 2	sel de calcium + eau	bain de calcium (étape 1)
	alginate de sodium + thé	le mélange réaliser de l'étape 2
	le mélange de l'étape mit dans le bain de calcium	formation de perle du mélange de l'étape 2 au contact du bain de calcium
1,5 question 9 =	réactifs	produits

6- La "sphérisation" est une transformation chimique car une pellicule gélifiée est formée donc pour former cette pellicule il y a de nouvelles espèces qui apparaissent. ✓

7 Les espèces chimiques qui réagissent entre elles lors d'une transformation chimique sont les réactifs. ✓

8 Les espèces chimiques qui se forment lors d'une transformation chimique sont les produits. ✓

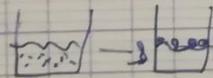
10 On doit absolument rincer les perles à l'eau pour conserver au maximum le cœur liquide des perles. ✓

11 Une transformation physique c'est quand une substance peut changer de forme ou d'aspect mais garde la même composition. Comme par exemple la fusion d'un glaçon, la solidification de l'eau, ...

Bonus: thé et non eau.

1g/ml 150 ml = 150 g + 2 g de sel de calcium
 La masse de la solution de calcium est de 152 g
 L'explication est juste mais les données pise sont fausses.

* (le 3



Oui mais c'est l'acide et bicarbonate qui réagissent.

bicarbonate de sodium se dissout dans l'eau)

Il s'agit d'une transformation chimique car quand on met le bicarbonate de sodium dans l'eau, il y a une action entre les réactifs et forment l'apparition de bulles de dioxyde de carbone, se sont de nouvelles espèces qui apparaissent. ✓

Contrôle
Physique - Chimie

Cundi 1 mars

+ 1 copie

17,5 Δ gel = nouvelle espèce \rightarrow bien lire les documents.

IB

Q1 L'étape 1 est un mélange. / 1,5

Q2 On mesure la masse avec une balance. / 1

Q3 Les ingrédients de l'étape 2 sont de l'alginate ^{de sodium} et du thé. / 1

Q4 On obtient des perles de thé vert : c'est des perles d'alginate un gélifiant naturel avec une couche de calcium autour de la perle. elle a une forme ronde. / 1,5

Q6. La technique de la sphérification met en jeu une transformation physique. Pourquoi?

Q7. Les espèces chimiques qui réagissent entre elles sont lors de la transformation chimique sont appelés les réactifs. / 1

Q8. Les espèces chimiques qui se forment entre elles lors de la transformation chimique sont ~~les~~ appelés les produits. / 1

Q10 On doit ~~pas~~ rincer les perles à l'eau pour que
1,5 l'intérieur de la perle : reste plus longtemps
liquide ✓

Q11 Une transformation physique, est une substance
2 qui change de forme ou d'aspect mais garde
la même composition. ✓

exemple: les changements d'état sont des
transformation physique: la fusion d'un glaçon,
la solidification de l'eau. ✓

	Avant	Après
5.	sel de calcium	thé
1,5.	eau	l'alginat de sodium
	thé	calcium
	↑	↑
	Reactif	Produit

9) 1,5

12. Il s'agit de transformation chimique car
3 il y a des réactif (bicarbonate et l'acide chlorhydrique)
et cela forme des bulles-péris une mousse
qui sont des produit
donc des espèces chimique disparaissent et d'autre
apparaissent donc c'est une transformation physique

Q. bonus : c'est 2g X

Évaluation physico-chimique

15,5/20

TB

Revoir transformation chimique + 1 copie.

1) L'étape 1 est un mélange car des molécules se dissolvent (oel),
mais il n'y a pas de nouvelles qui apparaissent.

2) On mesure la masse avec une balance.

3) Les ingrédients sont l'alginate de sodium et le thé vert.

4) A l'étape 4, on obtient des perles au cœur liquide car
il y a une formation d'alginate de calcium, c'est quand
l'alginate de sodium prend contact avec le calcium, il
se gélifie instantanément et emprisonne le liquide, c'est
la sphérification.

5)	avant	après
2	sel de calcium eau mélange de thé vert et d'alginate de sodium (réactifs)	eau sel de calcium alginate de calcium (produit) perle de calcium

6) Elle met en jeu une transformation chimique car le mélange du thé vert disparaît et l'alginate de calcium apparaît. Ce sont deux molécules différentes.

7) Elles s'appellent les réactifs.

8) Elles s'appellent les produits.

9) 1,5

10) On doit rincer les perles à l'eau pour mieux les conserver.
↳ c'est-à-dire ?

11) Une transformation physique est une transformation où les molécules restent les mêmes, mais change de forme.
Exemple ?

12) C'est une transformation physique car les molécules restent les mêmes, mais elles changent l'apparition de bulles et de mousse.
↳ non. ↳ oui

Physique - chimie

U/20 Bonne lecture des documents + 1 copie
Revoir transformation physique et chimique
ainsi que réactif et produit.

Questions 1

L'étape 1 est un mélange / 1,5

Question 2

On mesure la masse avec une balance / 1

Question 3

Les ingrédients utilisés sont l'alginate de sodium
et le thé vert infusé / 1

Question 4 / 1,5

On obtient une gélification et on obtient des
perles solides qui se sont développées à l'aide
d'une pipette qui a prélevé l'alginate dans
le thé /

Question 5

		transformation étape 3	
1,5	Avant	↓	Après
	thé vert infusé		mélange entre le thé et le sel de calcium + eau
	alginate de sodium		mélange entre l'alginate de sodium et le thé cela donne un mélange homogénéisé
	sel de calcium	→	un bain de calcium
	eau	→	calcium + eau → bain de calcium

/ On a mais il te manque les perles.

Question 6

0,5 Elle met en jeu la transformation physique.
Parce le mélange change au cours de la transformation

Question 7

X

question 8

f

Question 9

f

Question 10

1,5 on doit les rincer pour de 1 enlever le sur plus de calcium sur les parles et 2^e pour les refroidir.

↳ elles ne sont pas chaude mais bonne idée.

Question 11

X

C'est une transformation pour laquelle les molécule ne sont pas les mêmes (elles changent par exemple la craie dans l'eau, il ne se passe rien, la craie ne fond pas).

Surtout les molécules restent les mêmes.

Question bonus

0,5

la masse de la solution de sel de calcium est de $200 \text{ mL (l'eau)} + 2 \text{ g} = 202 \text{ g}$
 $= 200 \text{ g}$.

(car 1g correspond à 1 mL.

Question 12

X

C'est une transformation chimique. — pourquoi?

PHYSIQUE CHIMIE

9/20 Réagir transformati un physique et chimique
 Réactif et produit
 Bonne lecture des documents. + 1 copie

- 1) L'étape 1 est une transformation physique.
- 2) On mesure une masse avec une balance.
- 3) Dans l'étape 2 on utilise de l'eau et du sel de calcium → étape 1.
- 4) A l'étape 3, nous obtenons des perles
 1 gelées /

5)	Avant transformation	Après transformation
2	Thé vert infusé Alginate de sodium Sel de calcium Eau Atomes Molécules	Thé vert infusé Alginate de calcium (gelée) Eau Atomes Molécules

- 6) La technique de la "sphérisation" met en jeu une transformation chimique car on doit mélanger des ingrédients chimiques pour avoir un résultat dit "chimique" X de même que pour la 12
- 7) Les espèces chimiques qui réagissent entre elles lors d'une transformation chimique se nomment les atomes
- 8) Les espèces chimiques qui se forment lors d'une transformation chimique se nomment les molécules

9) X

- 10) Je pense que l'on doit rincer les pesées à l'eau pour les nettoyer. /

Bonus: La masse de la solution de SO_4 de calcium est de $\frac{5}{9}$

- 12) Il s'agit d'une transformation chimique car le bicarbonate de sodium et l'acide chlorhydrique sont chimiques donc cela donne une solution chimique
Tout est chimique ce n'est pas une explication qui fonctionne.