



**LES ILLUSTRATIONS DANS LES ACTIVITÉS DE
CONCEPTUALISATION ET D'EXERCICES DES MANUELS
SCOLAIRES DE PHYSIQUE-CHIMIE AU SECONDAIRE
COLLÉGIAL AU MAROC : ÉTUDE DE CASⁱ**

**Amina El Kasri¹,
Mohamed Rabih Raissouni²,
Kaoutar Kassimi¹,
Mohammed Abid^{1,3ii}**

¹Advanced Materials and Process Engineering Laboratory,
Faculty of Sciences, Ibn Tofail University,
BP 133, Kénitra,
Morocco

²Research Team Science Teaching and Issues of
Multilingualism and Diversification of Learning
Modalities in the Digital Era,
Regional Center for Education and Training Professions,
Tangier, Morocco

³Scientific Research and Pedagogical Innovation Laboratory,
Regional Centre for Education and Training Professions,
BP 6210, Madinat Al Irfane, Rabat,
Morocco

Résumé :

La présente étude examine la place des illustrations dans une série de manuels scolaires de physique-chimie du cycle collégial-Maroc, couvrant les trois niveaux (1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} années). Dans la première partie de notre recherche, nous avons évoqué les concepts fondamentaux relatifs à l'enseignement collégial et au rôle des manuels scolaires dans ce cycle. Nous avons également souligné l'importance du manuel scolaire dans le processus d'enseignement, en fournissant une présentation détaillée ainsi que des définitions des illustrations. De plus, nous avons analysé le rôle spécifique des illustrations dans les manuels de physique-chimie. La deuxième partie de notre étude a porté sur une analyse systématique des différents types d'illustrations (dessins, des photographies, des schémas, des graphiques et des tableaux) présentes dans les manuels étudiés des trois niveaux du cycle collégial. Nous avons débuté par une lecture de la structure des trois manuels, puis avons élaboré une grille d'analyse pour identifier et décrire les différentes

ⁱ THE ILLUSTRATIONS IN CONCEPTUALIZATION AND EXERCISES ACTIVITIES IN PHYSICS-CHEMISTRY TEXTBOOKS AT COLLEGE SECONDARY LEVEL IN MOROCCO: A CASE STUDY

ⁱⁱ Correspondence: email profabidmed@gmail.com

illustrations. Les résultats montrent que les activités de conceptualisation mobilisent principalement des dessins et des images pour favoriser la compréhension visuelle des concepts scientifiques, notamment en 1AC et 2AC. En revanche, dans les activités d'exercice, les schémas et tableaux deviennent progressivement plus présents, soutenant l'analyse et la structuration des données, surtout en 3AC où les notions deviennent plus abstraites. Ainsi, l'usage des illustrations évolue en fonction du niveau et du type d'activité, répondant à des objectifs pédagogiques différenciés : faciliter la conceptualisation, renforcer l'autonomie des élèves et soutenir l'application des connaissances scientifiques.

Mots clés : manuel scolaire, illustrations, physique-chimie, cycle collégial, activité de conceptualisation, activité d'exercice

Abstract:

The present study examines the place of illustrations in a series of physics-chemistry textbooks for the college cycle in Morocco, covering the three levels (1st, 2nd and 3rd years). In the first part of our research, we discussed the basic concepts of college education and the role of textbooks in this cycle. We also highlighted the importance of the textbook in the teaching process, providing a detailed presentation and definitions of illustrations. In addition, we analyzed the specific role of illustrations in physics-chemistry textbooks. The second part of our study focused on a systematic analysis of the different types of illustrations (drawings, photographs, diagrams, graphs and tables) present in the textbooks studied for the three levels of the college cycle. We began by reading the structure of the three textbooks, then developed an analysis grid to identify and describe the different illustrations. The results show that conceptualization activities mainly use drawings and images to promote visual understanding of scientific concepts, particularly in grades 1 and 2. On the other hand, in exercise activities, diagrams and tables become progressively more present, supporting the analysis and structuring of data, especially in 3rd year, when notions become more abstract. Thus, the use of illustrations evolves according to the level and type of activity, responding to differentiated pedagogical objectives: facilitating conceptualization, reinforcing student autonomy and supporting the application of scientific knowledge.

Keywords: textbook, illustrations, physics-chemistry, college cycle, conceptualization activity, exercise activity

1. Introduction et problématique

Depuis leur apparition, les manuels scolaires ont constitué un pilier central dans le système éducatif, servant à la fois de guide pour les enseignants et de ressources structurantes pour les élèves. Leur rôle transcende la simple transmission de connaissances : ils organisent les savoirs, définissent les parcours d'apprentissage et

influencent les méthodes pédagogiques. Au cours des dernières décennies, ces outils didactiques ont connu une transformation majeure, notamment dans leur dimension visuelle. Alors que les manuels des années 1960 privilégiaient un contenu essentiellement textuel, les éditions contemporaines accordent une place croissante aux illustrations, reflétant ainsi l'évolution des théories de l'apprentissage et des pratiques enseignantes.

Cette tendance s'inscrit dans un contexte plus large où l'image occupe une place prépondérante dans la communication et l'éducation, sous l'influence des avancées technologiques et des recherches en sciences cognitives. En effet, plusieurs études (Mayer, 2009 ; Paivio, 1986) ont démontré que l'apprentissage multimodal – combinant texte et visuels – améliore la compréhension, la mémorisation et la motivation des apprenants. Dans les disciplines scientifiques comme la physique-chimie, où les concepts sont souvent abstraits et complexes, les illustrations jouent un rôle clé en matérialisant les phénomènes, en schématisant les processus et en favorisant une approche concrète des savoirs.

Malgré le rôle croissant des illustrations dans les manuels scolaires contemporains et leur importance avérée dans l'apprentissage des sciences, leur usage pédagogique dans le contexte marocain reste insuffisamment exploré. Bien que de nombreuses études se sont intéressées aux manuels scientifiques en Europe et en Amérique du Nord (Pozzer & Roth, 2003 ; Cook, 2008), mettant en évidence leur contribution à la construction des savoirs scientifiques, les manuels scolaires dans contexte marocain, et plus particulièrement la série "Étincelle" utilisée dans l'enseignement secondaire collégial, n'a pas fait l'objet d'analyses approfondies en la matière. Cette lacune est d'autant plus significative que les illustrations, par leur nature et leur organisation, peuvent soit faciliter soit entraver la compréhension des concepts scientifiques souvent abstraits en physique-chimie. La présente étude se propose donc d'examiner systématiquement comment ces supports visuels sont mobilisés dans les manuels "Étincelle" pour les trois niveaux du collège, en analysant leur adéquation avec les objectifs d'apprentissage, leur progression en complexité selon les niveaux, et leur potentiel réel à servir de médiateurs efficaces dans le processus d'enseignement-apprentissage. Une telle analyse est essentielle pour évaluer dans quelle mesure ces manuels répondent aux besoins cognitifs des élèves marocains et s'inscrivent dans les tendances contemporaines de la didactique des sciences.

Cette recherche vise donc à combler ce manque en analysant systématiquement les illustrations présentes dans les manuels de physique-chimie de cette collection, en explorant leur fonction pédagogique, leur répartition par niveau scolaire et leur évolution tout au long du parcours scolaire. Plus précisément, nous nous interrogeons :

- Comment les illustrations sont-elles mobilisées pour faciliter l'apprentissage des concepts scientifiques ?
- Quels types d'illustrations dominent selon les niveaux (1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème} AC) et comment reflètent-elles la progression cognitive attendue ?
- Dans quelle mesure ces illustrations répondent-elles aux besoins différenciés des élèves, notamment en termes de conceptualisation et d'exercisation ?

Notre étude s'appuie sur les travaux de Lebrun (2007), qui définit le manuel scolaire comme un "outil de médiation incontournable" entre l'enseignant, le savoir et l'élève. Selon cette perspective, les illustrations ne sont pas de simples décorations, mais des dispositifs sémiotiques qui structurent la compréhension et facilitent l'appropriation des connaissances. Pour analyser ces éléments visuels, nous avons adopté une méthodologie mixte, combinant :

- 1) Une analyse quantitative (recensement des illustrations par type : dessins, photos, schémas, graphiques, tableaux) ;
- 2) Une analyse qualitative (étude de leur pertinence pédagogique en lien avec les objectifs d'apprentissage). Une grille d'analyse a été élaborée pour classer et interpréter ces données, permettant ainsi d'identifier des tendances et des écarts entre les niveaux.

Cette étude revêt une importance significative à la fois sur le plan théorique et pratique. D'un point de vue théorique, elle enrichit le champ de la didactique des sciences en explorant la fonction des illustrations dans un contexte éducatif marocain, offrant ainsi un éclairage précieux sur les pratiques pédagogiques en milieu non occidental. Sur le plan pratique, les résultats obtenus fourniront des recommandations concrètes pour améliorer la conception des manuels scolaires, notamment en optimisant l'usage des supports visuels afin d'en maximiser l'impact pédagogique. Au-delà de ces apports immédiats, cette recherche ouvre des perspectives prometteuses pour de futures investigations sur l'efficacité des outils didactiques, tout en contribuant à une meilleure compréhension du rôle des illustrations dans l'enseignement des sciences physiques au Maroc et dans des contextes éducatifs similaires.

2. Éléments conceptuels

L'analyse des supports pédagogiques nécessite d'abord une compréhension précise du contexte éducatif concerné. Au Maroc, le système éducatif, tel que décrit par le Conseil Supérieur de l'Enseignement (COSEF, 1999), se structure en deux niveaux principaux. Le premier comprend l'enseignement primaire (préscolaire et primaire), tandis que le second niveau englobe l'enseignement secondaire, articulé entre le collégial (3 ans) et le qualifiant (3 ans). Comme le souligne le rapport du COSEF, ce cycle collégial joue un rôle charnière en « préparant les élèves issus de l'école primaire à intégrer des niveaux d'enseignement plus avancés ».

L'évolution historique des manuels scolaires, ces « instruments pédagogiques essentiels » selon Choppin (1980), révèle leur double fonction : outil de référence pour les enseignants et support d'apprentissage pour les élèves. Claude et al. (2005) précisent que le manuel scolaire constitue « l'un des premiers supports de la mise en texte des contenus des programmes scolaires », développant une interprétation pédagogique des curricula officiels. Cette fonction médiatrice prend une importance particulière dans l'enseignement scientifique où, comme le note Vezin (1986), les illustrations servent à « décorer, interpréter ou expliquer un texte, un concept ou un processus ». Gérard et

Roegiers (2009) soulignent l'importance de concevoir, d'évaluer et d'utiliser les manuels scolaires comme leviers essentiels pour favoriser les apprentissages.

L'usage didactique de l'image remonte aux premiers traités scientifiques illustrés de la Renaissance, mais connaît un essor particulier avec les travaux de Comenius au XVII^e siècle. Son « *Orbis Pictus* » (1658) marque un tournant dans l'approche visuelle de l'enseignement. Cette tradition s'est enrichie au fil des siècles, aboutissant aux typologies contemporaines décrites par Lule et Aditi (2022), qui distinguent schémas, graphiques, photographies et autres médias visuels. Comme l'observe Picard (2016), le dessin scientifique, en particulier, « encourage le développement de la perception visuelle et de la créativité chez les apprenants ».

D'un point de vue sémiologique, Drouin-Hans (1987) et Jacobi (1985) établissent une distinction fondamentale entre le langage textuel et l'image, cette dernière englobant « diverses formes visuelles telles que les photographies, les dessins ou les diagrammes ». Cette distinction prend tout son sens dans l'enseignement des sciences où, comme le montrent Vezin (1972) et Astolfi et al. (1988), le schéma constitue une « représentation mentale simplifiée » facilitant la construction des concepts. Bodelnous et Gasnier (2015) mettent en évidence le rôle des schémas cognitifs comme outils facilitant la compréhension et l'appropriation des concepts scientifiques.

Les travaux de Fielder et Dasher (1968) sur les graphiques scientifiques révèlent leur rôle dans la « transition vers l'abstraction », permettant de représenter des grandeurs et relations complexes. Enfin, comme le soulignent Duval (2003) et Giot & Quittre (2008), les tableaux offrent une « représentation structurée » particulièrement adaptée à l'organisation des données scientifiques. Ces différentes formes visuelles, issues d'une longue tradition didactique, continuent d'évoluer avec les nouvelles technologies éducatives, tout en conservant leur fonction première : faciliter l'apprentissage des concepts scientifiques.

3. Matériels et méthodes

3.1 Méthodologie et données

Notre recherche repose sur une méthode analytique descriptive. Nous amorçons ce travail par l'examen de la structure des trois manuels, suivi d'une présentation détaillée du contenu des manuels scolaires de physique-chimie « *Étincelle* », édition 2019. Cette présentation inclut les niveaux concernés, les thèmes abordés et les chapitres traités. Enfin, nous procédons à l'analyse des illustrations utilisées, à l'aide d'une grille d'analyse spécialement élaborée à cet effet. Cette grille nous permet d'évaluer l'importance accordée aux illustrations dans ces manuels.

3.2 Cas étudié

Notre étude porte sur les illustrations présentes dans le manuel "Étincelle de physique chimie" des trois niveaux de l'enseignement secondaire collégial, validé par le Ministère de l'Éducation Nationale (édition 2019). Cette sélection s'inscrit dans le contexte de la

nouvelle réforme éducative et de la vision stratégique 2015-2030 du système éducatif au Maroc.

Tableau 1 : Contenus des manuels scolaires " Etincelle" de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} AC étudiés

Niveau	Thèmes	Chapitres
1^{ère} AC (176 pages)	La matière et l'environnement	1. L'eau
		2. Les trois des états de la matière
		3. La volume, masse, et masse volumique
		4. La notion de pression et de pression atmosphérique
		5. Le modèle particulaire de la matière
		6. Les transformations physiques de la matière
		7. Les mélanges
		8. Séparation des constituants d'un mélange
		9. Traitements des eaux
	L'électricité	10. L'électricité auteur de nous
		11. Le circuit électrique simple
		12. Matériaux conducteurs et isolants sécurité électrique
		13. Les différents types de montages électriques
		14. Le courant électrique continu
		15. L'effet de la résistance sur l'intensité du courant électrique
		16. Loi des nœuds et loi d'additivité des tensions
		17. Protection contre les dangers du courant électrique
2^{ème} AC (176 pages)	La matière et l'environnement	1. L'air auteur de nous
		2. Quelques propriétés de l'aire et ses constituants
		3. Atomes et molécules
		4. La réaction chimique – les combustions
		5. La réaction chimique et ses lois
		6. Matières naturelles et synthétiques
		7. La position de l'air
	La lumière	8. Sources et récepteurs de lumière
		9. Lumière et couleurs -dispersion de la lumière
		10. Propagation de la lumière
		11. Applications de la propagation rectiligne de la lumière
		12. Les lentilles minces
		13. Quelques instruments d'optiques
	L'électricité	14. Le courant électrique alternatif sinusoïdal
		15. L'installation électrique domestique
3^{ème} AC (160 pages)	Les matériaux	1. Quelques matériaux au quotidien
		2. Les matériaux et l'électricité Atomes et ions
		3. Réaction de quelques matériaux avec l'air
		4. Notion de pH solutions Acides et solutions Basiques-Notion de Ph
		5. L'action des solutions acido-basiques sur les métaux
		6. Test d'identification de quelques ions
		7. Dangers de certains matériaux dans notre vie quotidienne sur la santé et environnement
	Mécanique	8. Mouvement et repos
		9. Actions mécaniques et forces
		10. L'équilibre d'un corps solide sous l'action de deux forces
		11. Poids et masse
	L'électricité	12. Résistance électrique loi d'Ohm
		13. La puissance électrique
		14. L'énergie électrique

Le Tableau 1 présente le contenu des manuels scolaires de physique et chimie « Étincelle, Edition 2019 », incluant les niveaux, les thèmes abordés et les chapitres traités.

3.3 Outil d'analyse

La grille d'analyse présentée dans le Tableau 2 a été utilisée pour recenser les différentes illustrations dans ces manuels. Le comptage des divers types d'illustrations nous a permis de les classer selon le cours, le thème et l'année.

Tableau 2 : La grille d'analyse adoptée dans ce travail

Thèmes	Cours	Illustrations					Total
		Dessins	Images	Schémas	Graphiques	Tableaux	
Total des thèmes							

3.4 Traitement des données

Les données recueillies lors de cette étude ont fait l'objet d'un traitement rigoureux et systématique à l'aide du logiciel Microsoft Excel (version 2019). Ce choix méthodologique s'est avéré particulièrement pertinent pour plusieurs raisons. D'une part, Excel a permis d'organiser efficacement le corpus important d'illustrations analysées (plus de 500 items visuels répartis sur les trois niveaux du collège). D'autre part, ses fonctionnalités avancées de calcul et de représentation graphique ont facilité l'analyse quantitative des différentes catégories d'illustrations identifiées (dessins, photographies, schémas, graphiques et tableaux).

Concrètement, nous avons créé une base de données structurée comprenant plusieurs feuilles de calcul correspondant aux différents manuels analysés. Pour chaque illustration recensée, nous avons renseigné des variables telles que : le type d'illustration, sa localisation dans le manuel (chapitre et page), sa taille relative, son lien avec le texte accompagnateur, et sa fonction pédagogique présumée. Cette approche systématique a permis d'appliquer des filtres et des tris multiples pour dégager des tendances significatives.

4. Résultats

Dans le cadre de notre analyse, nous avons examiné toutes les illustrations présentes dans les trois manuels prévus pour les années collégiales (AC). Notre objectif est de fournir des réflexions sur la nature, la diversité et la fréquence des illustrations, ainsi que sur leurs apports didactiques et pédagogiques.

Notre recherche s'appuie sur une analyse systématique de l'ensemble de la collection "Étincelle" (édition 2019), série officielle de manuels de physique-chimie destinée au cycle secondaire collégial marocain. Ce corpus comprend les trois volumes correspondant respectivement à la première, deuxième et troisième année du collège (1^{ère} AC, 2^{ème} AC et 3^{ème} AC). D'un point de vue quantitatif, nous observons une relative

homogénéité dans la volumétrie des ouvrages : les manuels de 1^{ère} et 2^{ème} AC comptent chacun 176 pages, tandis que celui de 3^{ème} AC en comporte 160.

4.1 Structure thématique et progression curriculaire

L'organisation des contenus révèle une architecture pédagogique soigneusement élaborée, suivant une progression à la fois spiralaire et cumulative. En première année, deux grands thèmes structurent l'ouvrage : "La matière et l'environnement" (9 chapitres) et "L'électricité" (8 chapitres). Le premier thème initie les élèves aux concepts fondamentaux de la physique de la matière, tandis que le second pose les bases de l'électrotechnique. La deuxième année introduit un nouveau thème, "La lumière" (6 chapitres), tout en approfondissant les connaissances sur la matière (7 chapitres) et en complétant le volet d'électricité (2 chapitres). En troisième année, l'approche se spécialise avec les thèmes "Les matériaux" (7 chapitres) et "La mécanique" (4 chapitres), tout en finalisant les apprentissages en électricité (3 chapitres).

4.2 Démarches pédagogiques dominantes

L'analyse approfondie des séquences pédagogiques des manuels "Étincelle" met en évidence l'articulation de trois démarches complémentaires répondant à une progression didactique réfléchie. La démarche d'investigation, prédominante à tous les niveaux, s'articule autour de situations-problèmes contextualisées en introduction de chapitre, suivies d'activités expérimentales guidées favorisant la manipulation concrète, pour aboutir à une formalisation progressive des concepts scientifiques et des exercices d'application à difficulté croissante. Parallèlement, une démarche inductive, particulièrement marquée en première année, privilégie l'observation de phénomènes quotidiens et d'expérimentations simples et reproductibles permettant une généralisation progressive des concepts. En troisième année, cette approche évolue vers une démarche plus déductive, caractérisée par l'énoncé précis des lois physiques et principes chimiques, la résolution de problèmes techniques complexes et l'application mathématique rigoureuse des concepts théoriques. Cette gradation méthodologique reflète une volonté pédagogique d'accompagner les apprenants depuis la découverte concrète jusqu'à la maîtrise abstraite des concepts scientifiques, en adéquation avec le développement de leurs capacités cognitives au fil du cycle collégial.

4.3 Progression cognitive et complexification des apprentissages

L'analyse diachronique des manuels "Étincelle" révèle une progression cognitive savamment orchestrée à travers les trois années du cycle collégial. En première année (1^{ère} AC), l'approche pédagogique privilégie résolument l'observation concrète et la description phénoménologique, ancrant les apprentissages dans le quotidien des élèves à travers des activités expérimentales simples et des exemples tirés de leur environnement immédiat. Le passage en deuxième année (2^{ème} AC) marque une transition significative avec l'introduction progressive de modèles explicatifs plus abstraits, tels que la structure atomique de la matière ou la nature ondulatoire de la

lumière, tout en maintenant un solide ancrage expérimental qui permet aux élèves de relier constamment ces nouveaux concepts à des observations tangibles. En troisième année (3^{ème} AC), la complexification des apprentissages atteint son apogée avec une formalisation accrue recourant à des outils mathématiques plus sophistiqués et la manipulation de concepts hautement abstraits comme les ions, les forces ou les grandeurs énergétiques, préparant ainsi les élèves aux exigences du cycle secondaire qualifiant. Cette gradation pédagogique reflète une compréhension fine du développement cognitif des adolescents et une volonté d'accompagner méthodiquement leur passage progressif d'une pensée concrète à une pensée formelle et abstraite.

4.4 Illustrations et démarches d'enseignement dans les manuels scolaires étudiés

Les supports visuels des manuels "Étincelle" remplissent des fonctions pédagogiques distinctes et complémentaires à chaque étape du processus d'apprentissage, s'adaptant finement aux besoins cognitifs des élèves. Durant la phase d'éveil, des images et photographies contextuelles, soigneusement sélectionnées, servent à capter l'attention des apprenants et à activer leurs représentations initiales, créant ainsi un ancrage motivationnel pour les nouveaux concepts. La phase d'investigation fait appel à des schémas expérimentaux d'une grande précision et à des tableaux de mesures rigoureusement construits, qui guident les élèves dans la réalisation et l'interprétation de leurs manipulations pratiques. Lors de la délicate phase de conceptualisation, des diagrammes clairs et des représentations modélisantes viennent soutenir le processus d'abstraction en matérialisant visuellement des notions complexes. Enfin, dans la phase d'application, des graphiques techniques et des représentations spécialisées permettent aux élèves de résoudre des problèmes scientifiques plus élaborés, complétant ainsi la transition vers une pensée formelle. Cette différenciation fonctionnelle des illustrations témoigne d'une réelle expertise didactique dans la conception des manuels, où chaque type de support visuel est stratégiquement employé pour optimiser les différentes étapes de l'apprentissage scientifique.

Cette analyse fine du corpus permettra d'interpréter de manière pertinente nos résultats sur l'usage des illustrations, en établissant des corrélations entre la nature des supports visuels, leur fréquence d'apparition et les exigences cognitives spécifiques à chaque niveau d'enseignement. La présence accrue de schémas techniques en troisième année, par exemple, correspond clairement à la nécessité croissante de représenter des concepts abstraits et des relations complexes entre grandeurs physiques.

4.5 Répartition thématique des illustrations dans les manuels scolaires

Les illustrations recensées se répartissent en cinq catégories principales : dessins (214 occurrences), photographies (187), schémas (68), graphiques (45) et tableaux (28). Chaque item a fait l'objet d'un enregistrement précis indiquant sa localisation (chapitre et numéro de page), ses dimensions relatives (pleine page, demi-page ou vignette), son mode chromatique (couleur ou noir et blanc), ainsi que la présence et la nature des légendes ou annotations accompagnatrices. Cette granularité dans la collecte permet d'apprécier

finement l'intégration pédagogique de chaque illustration au sein du discours scientifique du manuel.

L'analyse des illustrations dans les manuels éducatifs révèle souvent une subdivision en deux catégories distinctes, chacune remplissant des fonctions spécifiques dans le processus d'apprentissage. Premièrement, les illustrations pour les activités de conceptualisation servent à offrir une représentation visuelle des concepts traités, visant ainsi à rendre l'apprentissage de ces concepts plus accessible et compréhensible. Elles permettent de donner forme visuelle aux idées abstraites, facilitant ainsi leur intégration et leur compréhension par les apprenants.

Deuxièmement, les illustrations conçues pour les exercices pratiques visent à renforcer les apprentissages et à encourager l'application pratique des connaissances acquises. Elles sont utilisées pour consolider les acquis théoriques en les appliquant à des situations concrètes, favorisant ainsi une compréhension plus approfondie et une meilleure rétention des informations par les élèves. Cette distinction nous permet de mieux comprendre le rôle des éléments visuels dans le contexte éducatif et leur contribution à la compréhension et à l'assimilation des contenus enseignés, notamment chez les élèves de l'enseignement collégial.

Pour la partie suivante, nous avons opté de présenter nos résultats dans des figures comparatifs. Les figures (1,2 et 3) représentent la répartition des illustrations en fonction des thèmes des manuels scolaires étudiés (1AC, 2AC et 3AC).

4.5.1 Comparaison des illustrations en fonction des thèmes du manuel scolaire de 1^{ère} AC

L'analyse des résultats de la figure 1 montre une répartition différente des illustrations entre les thèmes "Activités de conceptualisation" et "Activités d'exercices". Dans la catégorie "Activités de conceptualisation", le thème 1 sur la matière et l'environnement présente une prédominance d'images (58) et de dessins (45), indiquant une approche visuelle importante pour la compréhension de ces concepts. En revanche, le thème 2 sur l'électricité se concentre davantage sur les schémas (14) et les images (26), suggérant peut-être une complexité conceptuelle nécessitant des représentations plus techniques.

Dans la catégorie "Activités d'exercices", le thème 1 affiche une forte proportion de dessins (78), indiquant peut-être une utilisation des illustrations pour clarifier les instructions ou les procédures d'exercices. Quant au thème 2, la répartition des illustrations est plus équilibrée, avec une prédominance des schémas (74) et des images (36), ce qui peut refléter la nécessité d'une représentation graphique précise dans le cadre d'exercices liés à l'électricité. De plus, les tableaux sont plus présents dans les activités d'exercices que dans les activités de conceptualisations pour les deux thèmes.

Cette analyse met en évidence une variation subtile dans le choix des illustrations en fonction des types d'activités pédagogiques. Les dessins apparaissent plus fréquemment dans les activités de conceptualisation, où ils jouent un rôle clé dans la visualisation et la compréhension des concepts théoriques. Leur nature souvent plus abstraite et flexible permet d'illustrer des idées complexes de manière accessible. En

revanche, les images, en particulier celles ayant un caractère plus concret et détaillé, dominant dans les activités d'exercisation. Elles facilitent la mise en pratique des connaissances en offrant des exemples visuels clairs et tangibles, aidant ainsi les élèves à renforcer l'application des concepts appris. Par ailleurs, les schémas semblent être un outil privilégié pour la conceptualisation et l'exercisation pour le thème d'électricité, notamment grâce à leur capacité à organiser, modéliser et structurer les idées et les concepts de façon claire et logique. Ils permettent de représenter les relations entre différents concepts de manière synthétique, facilitant ainsi la compréhension globale du sujet. Quant aux tableaux, ils sont davantage utilisés dans les activités d'exercices. Grâce à leur format structuré, ils offrent un cadre efficace pour organiser des données ou informations spécifiques, ce qui permet aux apprenants de mieux analyser, comparer ou appliquer les notions étudiées dans des exercices pratiques.

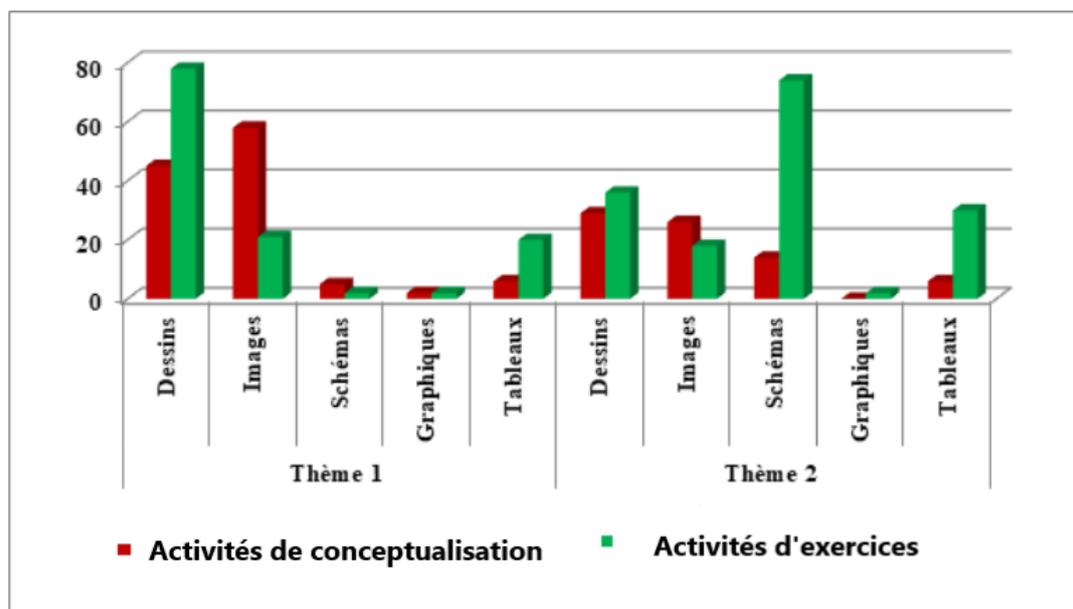


Figure 1 : Répartition des illustrations en fonction des thèmes du manuel scolaire de 1^{ère} AC

4.5.2 Comparaison des illustrations en fonction des thèmes du manuel scolaire de 2^{ème} AC

L'interprétation des résultats de la figure 2 montre une différence significative dans la répartition des illustrations entre les thèmes pour les "Activités de conceptualisation" et les "Activités d'exercices" dans le manuel de la 2^{ème} année du collège.

Dans la catégorie " Activités de conceptualisation", les illustrations sont plus diversifiées, avec une représentation importante de dessins (35 pour le thème 1, 20 pour le thème 2 et 7 pour le thème 3), d'images (41 pour le thème 1, 43 pour le thème 2 et 14 pour le thème 3) et de tableaux (9 pour le thème 1, 1 pour le thème 2 et 1 pour le thème 3). De même, nous constatons une approche visuelle variée dans la conceptualisation des concepts abordés en utilisant les divers types illustrations.

En revanche, dans la catégorie "Activités d'exercices", les illustrations sont moins nombreuses et plus orientées vers les graphiques et les tableaux. Les graphiques sont prédominants dans le thème 1 (37) et le thème 2 (45), tandis que les tableaux sont plus présents dans le thème 3 (22). Cela indique une utilisation plus spécifique des illustrations pour soutenir les activités pratiques et les exercices, avec une préférence pour les représentations graphiques pour les concepts liés à la matière et à la lumière, et des tableaux pour ceux liés à l'électricité.

Les activités de conceptualisation se distinguent par l'utilisation d'une variété d'illustrations pour enseigner et expliquer les concepts de manière plus accessible. Cette diversité visuelle inclut principalement des images et des dessins, qui facilitent la visualisation des idées abstraites et contribuent à une meilleure compréhension des notions étudiées. Ces illustrations servent à donner une représentation concrète des concepts théoriques, aidant ainsi les apprenants à saisir les éléments clés et à établir des connexions logiques entre eux. En revanche, les activités d'exercices privilégient des supports graphiques plus structurés, tels que les schémas et les tableaux, qui permettent une consolidation des connaissances acquises. Ces représentations visuelles, souvent plus formelles et organisées, sont conçues pour faciliter la lecture, la compréhension, l'analyse, la comparaison et l'intégration des informations dans des contextes pratiques. En ce sens, elles favorisent non seulement la consolidation des acquis, mais aussi leur utilisation dans des exercices et des situations émanant de la vie courante, permettant ainsi aux apprenants de mettre en pratique ce qu'ils ont appris de manière plus approfondie et méthodique.

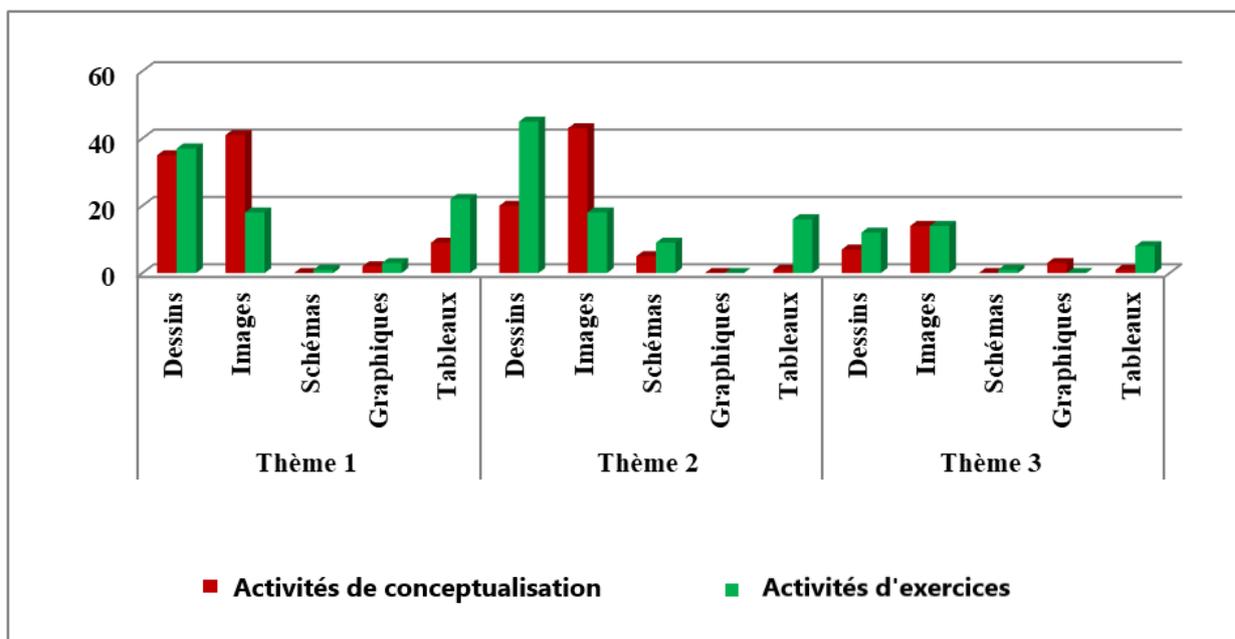


Figure 2 : Répartition des illustrations en fonction des thèmes du manuel scolaire de 2^{ème} AC

4.5.3 Comparaison des illustrations en fonction des thèmes du manuel scolaire de 3^{ème} AC

Les résultats présentés dans la figure 3 montrent une répartition significative des illustrations entre les catégories d'activités de conceptualisation et activités d'exercices dans les thèmes abordés.

Dans les activités de conceptualisation, nous observons que les schémas sont plus prédominants dans le thème 1 (La matière et l'environnement) avec 12 occurrences, tandis que dans le thème 2 (La lumière) et le thème 3 (L'électricité), les images sont plus fréquentes avec respectivement 10 et 7 occurrences. Cela suggère une préférence pour les représentations visuelles plus détaillées dans le contexte des activités conceptuelles liées à la matière et à l'environnement, tandis que les images sont privilégiées pour les concepts de lumière et d'électricité.

En ce qui concerne les activités d'exercices, les images sont les plus fréquentes dans les thèmes 1 et 2 avec respectivement 22 et 14 occurrences, indiquant peut-être une utilisation plus intensive de supports visuels pour illustrer des concepts liés à ces thèmes dans le cadre d'activités pratiques. Dans le thème 3, cependant, les schémas sont plus présents, ce qui pourrait refléter une approche plus analytique ou technique dans les exercices liés à l'électricité.

En général, bien que les illustrations soient largement utilisées dans les deux types d'activités, leur distribution varie en fonction des thèmes, ce qui suggère une adaptation pédagogique de la présentation visuelle en fonction du contenu conceptuel et des exigences des activités d'apprentissage.

Afin d'approfondir notre analyse, nous comparerons les pourcentages des illustrations (images, dessins, schémas, graphiques et tableaux) utilisées dans les activités de conceptualisation et celles dédiées aux activités d'exercisation pour les niveaux de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} année du cycle collégial.

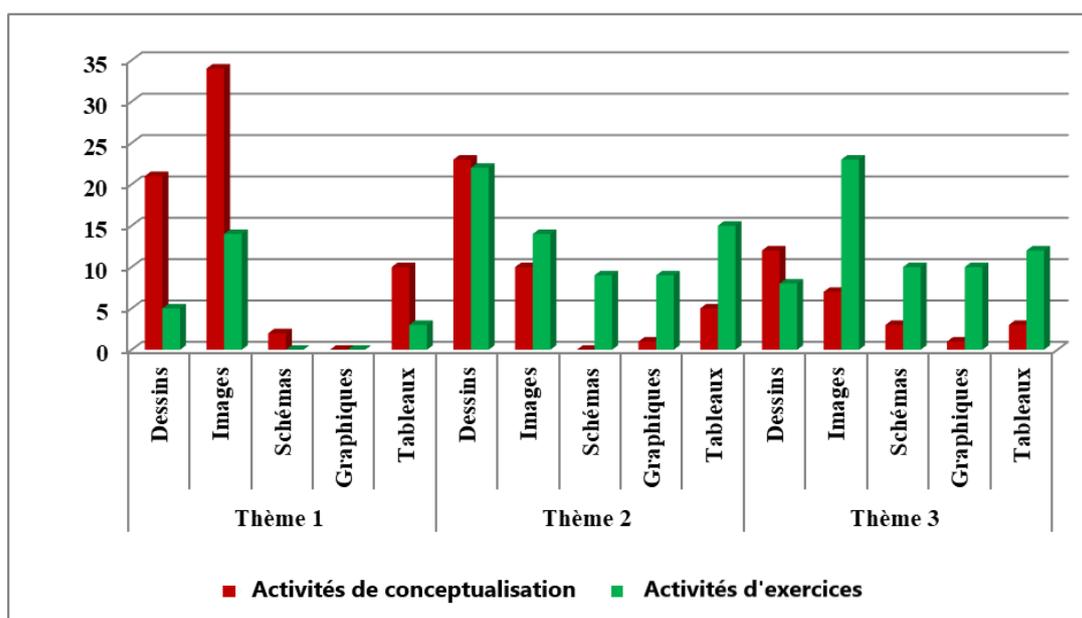


Figure 3 : Répartition des illustrations en fonction des thèmes du manuel scolaire de 3^{ème} AC

4.5.4 Comparaison du pourcentage d'illustrations dans les deux catégories d'activités suivant le niveau d'enseignement

Les pourcentages des illustrations incluses dans les activités de conceptualisation et d'exercice seront calculés afin de déduire des conclusions. Ces résultats, issus des totaux de chaque type d'illustration présent dans les manuels scolaires sont représentés graphiquement dans les figures 4 et 5.

La figure 4 présente la répartition en pourcentage des différents types d'illustrations utilisées pour les activités de conceptualisation au cours des trois années du collège. Voici une analyse comparative des données :

Nous observons une fluctuation des pourcentages au fil des années. Les dessins sont les plus utilisés en première année (39%), puis leur utilisation diminue légèrement en deuxième année (34%) avant d'augmenter à nouveau en troisième année (42%). Cela peut indiquer une tendance à utiliser davantage de dessins dans les années du collège, peut-être pour accompagner les élèves dans la compréhension de concepts fondamentaux, sachant que le cycle collégial constitue une étape cruciale dans l'enseignement des sciences physiques, car ces années d'apprentissage jouent un rôle déterminant dans la formation des élèves, en leur permettant d'acquérir les concepts de base qui serviront de socle à leur compréhension future des phénomènes scientifiques (MR Raissouni et al, 2020).

Les images sont largement utilisées dans toutes les années, représentant le pourcentage le plus élevé en deuxième année (54%). Leur utilisation reste relativement stable en première (44%) et en troisième année (39%). Cela suggère que les images sont une ressource pédagogique populaire et efficace à travers les différents niveaux du collège.

Les schémas montrent une tendance à être moins utilisés que les dessins et les images, avec des pourcentages relativement faibles dans toutes les années. Cependant, nous observons une légère augmentation de leur utilisation en troisième année par rapport aux deux premières années.

Les graphiques semblent être utilisés de manière sporadique, représentant des pourcentages relativement faibles dans toutes les années, bien qu'ils montrent une légère augmentation en deuxième année par rapport à la première.

Les tableaux sont rarement employés au cours des deux premières années, représentant respectivement 0% et 6% des illustrations utilisées. Cependant, à partir de la troisième année, leur utilisation augmente de manière significative, atteignant 14% de l'ensemble des illustrations. Cette évolution marque probablement une transition vers des approches pédagogiques plus sophistiquées, où les tableaux deviennent un outil essentiel pour organiser et présenter des données ou des informations plus complexes, nécessitant des compétences analytiques accrues. Cette augmentation dans l'usage des tableaux pourrait également refléter un développement progressif des capacités de conceptualisation des élèves. En effet, au fur et à mesure qu'ils avancent dans leur parcours éducatif, les élèves sont davantage exposés à des notions abstraites et complexes, les amenant à traiter des informations plus nuancées. L'utilisation des

tableaux devient alors un moyen pertinent de structurer ces connaissances, facilitant ainsi la compréhension et l'analyse approfondie des sujets abordés. Cette corrélation entre la complexité croissante des contenus enseignés et l'usage accru des tableaux met en lumière l'adaptation de l'enseignement aux capacités cognitives plus élevées des élèves. Les illustrations les plus fréquemment utilisées pour les activités de conceptualisation sont les images, suivies des dessins. Les schémas, graphiques et tableaux sont utilisés de manière plus limitée, mais montrent des augmentations dans leur utilisation avec les années scolaires.

La figure 5 représente la répartition globale en pourcentage des illustrations d'activités d'exercisation pour les trois niveaux d'enseignement (1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} AC).

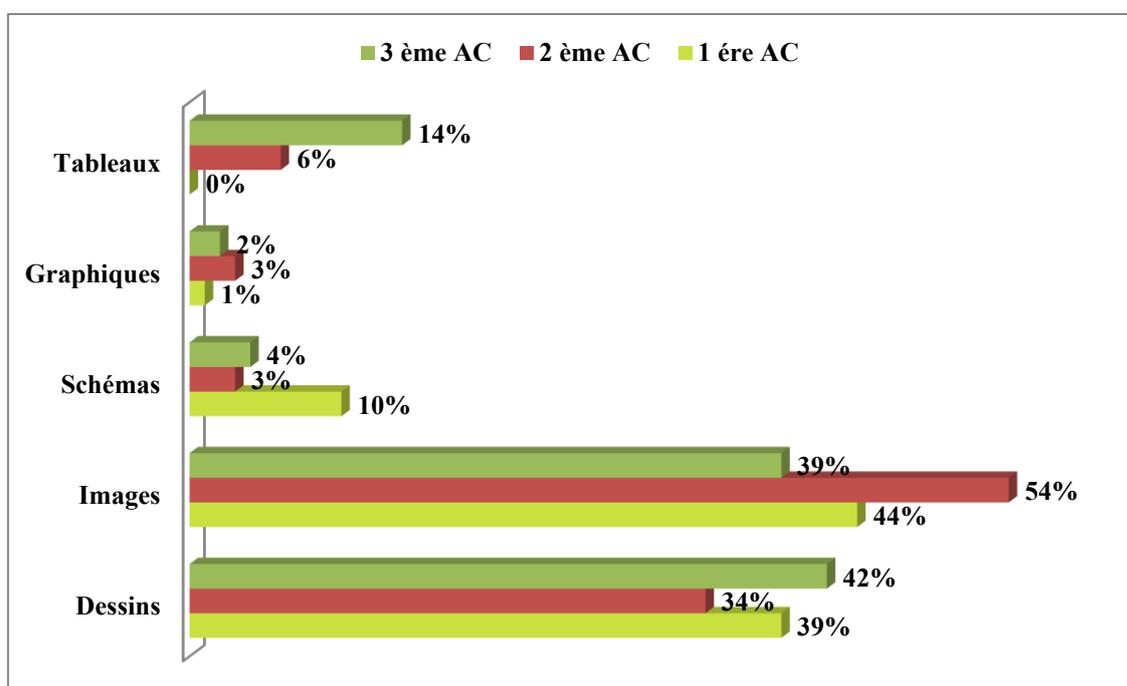


Figure 4 : Répartition globale en pourcentage des illustrations d'activités de conceptualisation pour les trois niveaux d'enseignement (1^{AC}, 2^{AC} et 3^{AC}).

Pour analyser les résultats présentés au figure 5 d'une manière comparative, nous allons examiner les tendances et les variations dans l'utilisation des différents types d'illustrations pour les activités d'exercisation dans les trois années du collège.

Nous constatons que les dessins sont les plus utilisés lors de la première année avec 40%, puis leur utilisation diminue à 28% en troisième année. Les images connaissent une augmentation de leur utilisation de la première à la deuxième année (de 14% à 25%), suivie d'une légère diminution en troisième année (32%).

Les schémas montrent une utilisation stable autour de 27% à la première année, puis diminuent progressivement à la deuxième (5%) et à la troisième année (12%).

Les graphiques et les tableaux présentent des variations dans leur utilisation, mais ils restent généralement moins utilisés par rapport aux autres types d'illustrations. En comparant les trois années, nous pouvons noter que les dessins sont généralement plus

utilisés dans les premières années du collège, tandis que les images sont de plus en plus utilisées à mesure que les élèves progressent. Les schémas, bien qu'ils soient importants, voient leur utilisation diminuer après la première année. Cette diminution peut s'expliquer par le fait qu'au cours de la première année, une large partie du programme est consacrée au thème de l'électricité. L'étude de l'électricité implique des concepts qui sont à la fois complexes et abstraits (Nuri Korganci et al, 2015), tels que les circuits électriques, d'où l'usage intensif des schémas pour faciliter leurs compréhensions. Les graphiques et les tableaux montrent des variations, mais ils semblent moins utilisés dans toutes les années, avec une légère augmentation avec les années.

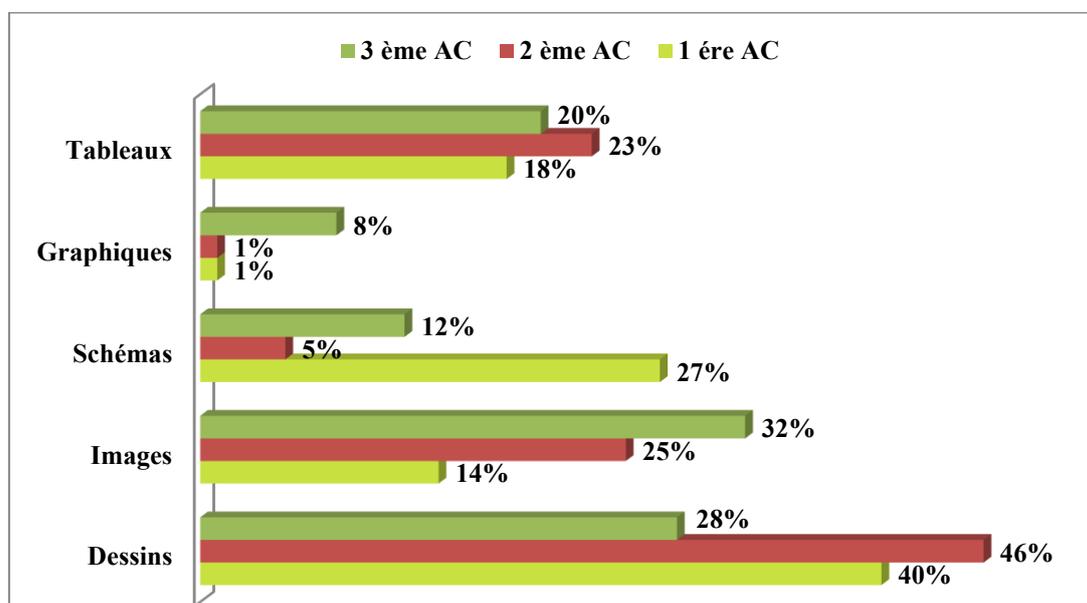


Figure 5: Répartition globale en pourcentage des illustrations d'activités d'exercisation pour les trois niveaux d'enseignement (1AC,2AC et 3 AC)

4.5.5 Comparaison des pourcentages d'illustrations dans les manuels des trois niveaux d'enseignement

La figure 6 illustre la répartition en pourcentage des différents types d'illustrations recensés (environ 542) sur l'ensemble des trois années du cycle collégial, révélant ainsi des tendances marquées dans la conception iconographique des manuels scolaires « Étincelle ». En tête, les dessins dominent avec une moyenne de 38 %, suivis de près par les images à 23,3 %. Cette forte présence des représentations concrètes et figuratives suggère une volonté éditoriale de maintenir un ancrage visuel accessible, notamment pour faciliter la compréhension de notions nouvelles auprès des collégiens.

En revanche, les illustrations plus abstraites ou techniques apparaissent en proportion nettement inférieure. Les schémas ne représentent que 14,7 %, tandis que les graphiques et les tableaux affichent respectivement 14,7 % et 3,3 %. Cette répartition souligne une certaine prudence dans l'introduction de supports visuels plus complexes, peut-être en lien avec les exigences cognitives qu'ils impliquent ou les objectifs didactiques visés à chaque niveau.

Globalement, cette hiérarchisation des illustrations reflète un équilibre entre l'approche figurative et l'abstraction progressive, aligné avec le processus d'apprentissage en sciences physiques. Elle témoigne également d'un dosage progressif des outils visuels mobilisés, afin d'accompagner les élèves dans le développement de compétences de lecture d'images scientifiques de plus en plus élaborées.

Ces résultats montrent des tendances dans les préférences d'illustrations pour les activités d'exercices au fil des années du collège, ce qui peut être utile pour orienter le développement de matériel pédagogique adapté à chaque niveau scolaire.

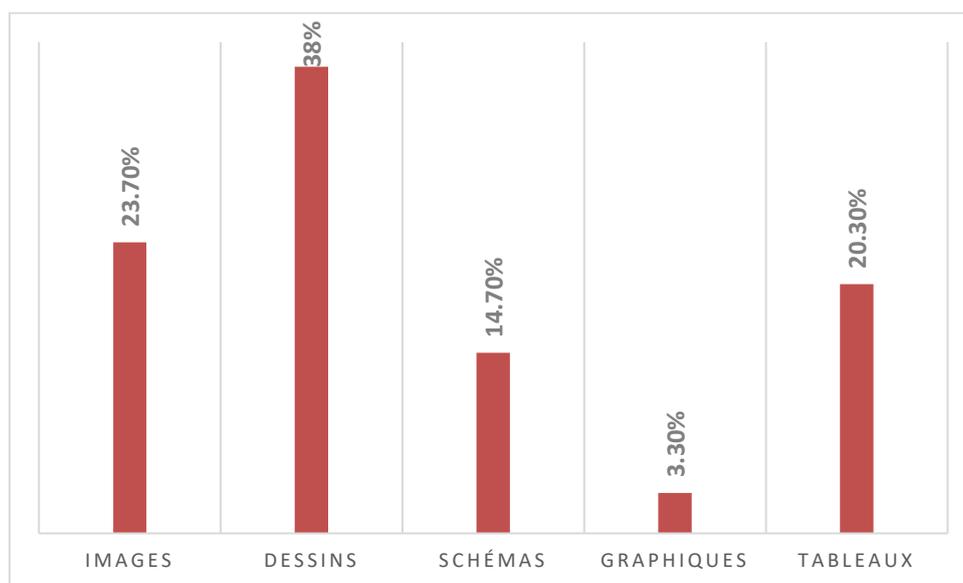


Figure 6 : Comparaison des pourcentages des différents types d'illustrations dans les manuels des trois niveaux scolaires

6. Discussion

Dans cette étude, notre objectif était l'analyse du contenu visuel des manuels scolaires en examinant la présence et l'utilisations des différents types d'illustrations à travers les trois niveaux du cycle collégial marocain. Nous avons choisi comme corpus la série complète des manuels scolaires "Étincelle" de physique-chimie du cycle collégial. Nos recherches nous montre une fluctuation des pourcentages au fil des années. D'une façon générale, pour les activités de conceptualisations, les images sont largement utilisées dans toutes les années, représentant le pourcentage le plus élevé en deuxième année (54%). Leur utilisation diminue à (39%) en troisième année, suivit des dessins (39%) en première année, puis leur utilisation diminue légèrement en deuxième année (34%) avant d'augmenter légèrement à nouveau en troisième année (42%).

Dans les activités d'exercices, les dessins sont les plus utilisés avec 40% à la première année, puis leur utilisation diminue à 28% en troisième année. Suit des images avec des pourcentages respectives de (14%), (24%) et (32%), ce qui montre une diminution dans les activités d'exercices par rapport aux activités de conceptualisation. Ainsi, on peut retenir que ces supports visuels (l'image et le dessin) attirent l'attention de

l'élève, éveillent son intérêt, et apportent le facteur de suspense. Ces caractéristiques sont parmi les facteurs les plus importants qui favorisent l'apprentissage chez les élèves, comme le montre la recherche de Bendriss (2021). Cette tendance est également soutenue par les travaux de Hernandez (2022), Van der sanden (2012), et Laitala (2009), qui soulignent le rôle crucial des images dans les manuels scolaires pour la construction efficace des connaissances. De plus, on peut dire qu'il y a une légère tendance à la diminution de ces supports avec les années du collège, ce qui est en accord avec les travaux de recherche de Picard (2016). Cette diminution pourrait refléter un développement progressif des capacités de conceptualisation des élèves.

Les supports visuels, en raison de leur caractéristique non négociable, sont privilégiés dans le code linguistique. Bendriss (2021) affirme cette dimension pédagogique en soulignant que « L'essentiel de l'activité de l'enseignement sera de stimuler, d'encourager, d'aider à effectuer les bons choix d'activités, d'utiliser l'image pour faciliter la compréhension ». Les supports visuels jouent un rôle crucial dans le processus d'enseignement et d'apprentissage, comme le soulignent également les études de Laitala (2009) et Hernandez (2022).

En ce qui concerne les schémas, leur utilisation dans les activités de conceptualisations et d'exercices reste inférieure à celle des dessins et des images, avec des pourcentages relativement bas à travers toutes les années. Toutefois, on observe une légère augmentation de leur emploi en troisième année par rapport aux deux premières, bien que cette hausse soit moins marquée que dans les activités d'exercices sur l'ensemble du cycle collégial, comme le confirment également les travaux de Vezin (1972) et Astolfi (1988).

En revanche, les graphiques sont les supports visuels les moins utilisés. Ceci peut être attribué à la nécessité d'une pensée critique plus avancée pour analyser et interpréter les informations présentées dans les graphiques, compétence qui peut être en cours de développement chez les élèves collégiens. Cette observation est étayée par les données obtenues, ainsi que par l'analyse comparative des études de Djamila et al. (2015), Chergui (2020), et Boughanm (2013). De même l'étude de Malamitsa et al. (2008) démontrent que l'interprétation des graphiques et la compréhension de lecture constituent des compétences clés de la pensée critique en sciences.

Par ailleurs, on remarque une augmentation de l'utilisations des tableaux dans la troisième année par rapport aux deux premières années pour les deux types d'activités (de conceptualisation et d'exercice), ce qui correspond à la progression scolaire des élèves. Cette observation souligne l'importance d'adapter les supports visuels en fonction du niveau de développement cognitif des apprenants, comme le suggèrent également les recherches de Bilhaj (2016) et Seguin (1989).

Les images et les dessins prédominent dans les activités de conceptualisation et d'exercices. Cette tendance reflète une préférence pour ces supports visuels qui captivent les élèves et stimulent leur intérêt. Toutefois, l'étude note une diminution générale de leurs utilisations au fil des années, probablement due au développement croissant des capacités de conceptualisation des élèves collégiens. Aussi, on remarque une légère

augmentation de l'utilisation des tableaux en troisième année, aussi bien dans les activités de conceptualisation que d'exercices. Cette tendance reflète l'adaptation des tableaux qui nécessitent des compétences plus avancées pour organiser et analyser des informations, au développement cognitif des élèves à mesure qu'ils progressent dans leur parcours scolaire.

Notre évaluation qualitative, fondée sur cinq critères clés (adéquation cognitive, précision scientifique, complémentarité texte-image, fonction pédagogique et qualité technique) inspirés de Mayer (2009), met en lumière la nécessité d'améliorer la progressivité dans la complexité visuelle et d'optimiser les légendes, tout en confirmant l'importance cruciale des illustrations dans l'apprentissage, telle que démontrée par Laitala (2009). En outre, McComas (2005) conclut que les illustrations et exemples présents dans les ouvrages grand public jouent un rôle clé dans la vulgarisation de la nature des sciences, mais leur qualité et leur pertinence restent inégales. Ces résultats suggèrent que si la progression pédagogique est globalement cohérente, des efforts particuliers devraient porter sur l'amélioration des représentations techniques pour mieux répondre aux besoins cognitifs croissants des élèves tout au long du cycle collégial.

7. Conclusion

Dans notre étude, nous avons mis en évidence l'importance significative des illustrations dans les manuels scolaires "Étincelle" pour l'enseignement de la physique-chimie au niveau collégial. Notre analyse démontre que l'utilisations d'éléments visuels, tels que les illustrations, constitue une méthode éducative moderne hautement interactive, favorisant la communication avec les apprenants. Les illustrations captent leur attention et les immergent dans un univers parallèle, facilitant ainsi la compréhension des concepts scientifiques.

Les illustrations ne sont pas seulement un complément au texte, mais elles représentent des outils efficaces pour susciter la motivation des apprenants et favoriser leur compréhension des phénomènes naturels et des expériences scientifiques. En encourageant l'observation et la compréhension des leçons, les illustrations éducatives s'avèrent être des stratégies efficaces pour appuyer la compréhension des apprenants durant la conceptualisation, la production simultanée de connaissances ainsi que la consolidation des nouveaux apprentissages.

L'enseignement de la physique-chimie, appuyé par des illustrations, favorise à la fois l'acquisitions de connaissances scientifiques et le développement de compétences pratiques et d'attitudes. Les élèves sont ainsi amenés à étudier, expliquer et appliquer des méthodes spécifiques à ces disciplines.

Après avoir étudié, analysé et comparé les manuels scolaires "Étincelle" des niveaux 1AC, 2AC et 3AC, nous avons observé que les photos et les dessins prédominent dans les activités de conceptualisation et d'exercices. En revanche, les graphiques sont moins fréquemment utilisés. Cette tendance peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment les préférences cognitives des apprenants, la facilité de compréhension des

photos et des dessins, la nature concrète des phénomènes étudiés et les exigences plus élevées en termes d'analyse et de concentration nécessaires pour interpréter les graphiques.

Déclaration de conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts.

About the Author(s)

Amina El Kasri has received his PhD in Didactic of Sciences from Ibn Tofail University, Faculty of Sciences, Kenitra, Morocco in 2023. She had published research work covering science didactic fields in indexed international journals.

ORCID: orcid.org/0000-0002-4059-3213,

E-mail: amina.elkasri@gmail.com

Mohamed Rabih Raissouni, Regional Center for Education and Training, Tangier, Morocco. M. Mohamed Rabih Raissouni has received his PhD in Didactic of Sciences from Ibn Tofail University, Faculty of Sciences, Kenitra, Morocco in 2023. He had published research work covering science didactic fields in indexed international journals. Currently, he's a training teacher and researcher at the Regional Center for Education and Training in Tangier, Morocco.

ORCID: orcid.org/0000-0002-6221-3736,

E-mail: raissounirabih@gmail.com

Kaoutar Kassimi has received his specialized master's in Physics and Chemistry Teaching and Training from Ibn Tofail University, Faculty of Sciences, Kenitra, Morocco in 2022. Currently, she's a primary teacher at Sidi Kacem City, Morocco.

E-mail: kaoutar.kassimi@uit.ac.ma

Mohammed Abid (corresponding author), Regional Center for Education and Training, Rabat, Maroc. M. Mohammed Abid has received his PhD in Applied Chemistry from Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco in 2000. He had published much research covering chemistry and science didactic fields in indexed international journals. Currently, his research interest focused as well as on chemistry and science didactic.

ORCID: orcid.org/0000-0002-7427-2215,

E-mail: profabidmed@gmail.com, abid.mohammed@uit.ac.ma

Références

- Astolfi, J.-P., Ginsburger-Vogel, Y., & Peterfalvi, B. 1988. Aspects de la schématisation en didactique des sciences. *Bulletin de psychologie*, 41(386), 694-700. Disponible en ligne : https://www.persee.fr/doc/bupsy_0007-4403_1988_num_41_386_12927
- Bendriss, W. 2021. Le rôle de l'image comme support didactique dans l'enseignement/apprentissage du FLE (Cas des apprenants de la 3^{ème} AP)., Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945 Guelma, République Algérienne

- Démocratique et Populaire. Disponible en ligne : <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/bitstream/123456789/12533/1/M841.347.pdf>
- Bilhaj, H. 2016. Le manuel scolaire et son rôle dans l'action d'enseignement en classe de FLE en Libye, *Norsud*, 8, pp.47-65. <https://hal.science/hal-03081361/>
- Bodelnous, S., & Gasnier, H. 2015. Utilisation de schémas cognitifs dans l'apprentissage de concepts scientifiques. Master, Université de Nantes, École Supérieure du Professorat et de l'Éducation de l'Académie de Nantes, France. Disponible en ligne : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01241017/file/Bodelon%20Samia.pdf>
- Boughanmi, Y. 2013. Le manuel scolaire développe-t-il chez l'élève une culture participative? *Insaniyat: Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, (60-61), 141-158. Retrieved from <https://asjp.cerist.dz/en/article/233039>
- Chergui, M. 2020. Étude didactique d'activités d'investissement des nombres dans des manuels scolaires du cycle collégial au Maroc. *European Journal of Educational Studies*, 6(12). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3668357>
- Choppin, A. 1980. L'histoire des manuels scolaires : une approche globale. *Histoire de l'éducation*, (1), 1-25. Disponible en ligne : https://www.persee.fr/doc/hedu_0221-6280_1980_num_9_1_1017
- Commission spéciale éducation-formation (COSEF). 2005. *Réforme du système d'éducation et de formation 1999-2004: Bilan d'étape et conditions d'une relance*. Rabat, Maroc. Disponible en ligne : <https://planipolis.iiep.unesco.org/index.php/2005/r%C3%A9forme-du-syst%C3%A8me-d%C3%A9ducation-et-de-formation-1999-2004-bilan-d%C3%A9tape-et-conditions-dune-relance>
- Cook, M. (2008). Students' comprehension of science concepts depicted in textbook illustrations. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*. Disponible en ligne : <https://ejrsmc.icrsmc.com/article/view/7765>
- Drouin-Hans, A.-M. 1987. Des images et des sciences. *Aster : Recherches en didactique des sciences expérimentales*, 4(1), 1-31. Disponible en ligne : https://www.persee.fr/doc/aster_0297-9373_1987_num_4_1_916
- Duval, R. 2003. Comment analyser le fonctionnement représentationnel des tableaux et leur diversité? *Spirale: Revue de recherches en éducation*, 32(1), 7-31. Disponible en ligne : https://www.persee.fr/doc/spira_0994-3722_2003_num_32_1_1377
- Fielder, D. C., & Dasher, B. J. 1968. Some classroom uses of ambits in teaching graph theory. *IEEE Transactions on Education*, 11(2), 104-107. Disponible en ligne : <https://ieeexplore.ieee.org/document/4320356>
- Gérard, F. M., & Roegiers, X. 2009. Des manuels scolaires pour apprendre : Concevoir, évaluer, utiliser. *De Boeck Supérieur*. Disponible en ligne : <https://shs.cairn.info/des-manuels-scolaires-pour-apprendre--9782804130534?lang=fr>
- Giot, B., & Quittré, V. 2008. Les tableaux à double entrée dans les écrits scientifiques des jeunes élèves. *Cahiers des Sciences de l'Éducation*, 27. Disponible en ligne : <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/13232/1/G>

- Hernandez, C. 2022. La place et le rôle de l'image dans la leçon d'histoire à l'école élémentaire à partir des manuels scolaires. Master, [Université de Franche-Comté, France](#).
- Jacobi, D. 1985. La visualisation des concepts dans la vulgarisation scientifique. *Culture technique*, (14), 152-163. Disponible en ligne : https://www.researchgate.net/publication/43173923_La_visualisation_des_concepts_dans_la_vulgarisation_scientifique
- Korganci, N., Mirnisa, C., Dafinei, A., & Antohe, S. 2015. The importance of inquiry-based learning in electric circuit models for conceptual understanding. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2463–2468. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.530>
- Laitala, S. 2009. La pertinence pédagogique du contenu culturel des illustrations dans les manuels de la série Voilà!, Mémoire de Master, Université de Jyväskylä Institut des langues modernes et classiques Philologie romane. Disponible en ligne : <https://jyx.jyu.fi/bitstreams/e8823cb4-3b8a-402c-b093-5a10f35efa6a/download>
- Lebrun, M. 2007. Le manuel scolaire : Un outil au service de l'apprentissage. *Presses de l'Université Laval*. Disponible en ligne : https://books.google.ro/books/about/Le_manuel_scolaire.html?id=nb-RDUrcL0C&redir_esc=y
- Lule, A., & Aditi, M. (2022). Illustration is an effective teaching aid in the Process of learning. In Proceedings of the 7th International Conference on Innovations and Research in Technology and Engineering (ICIRTE-2022), organized by VPPCOE & VA, Mumbai-22, India. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4112897>
- Malamitsa, K., Kokkotas, P., & Kasoutas, M. 2008. Graph/chart interpretations and reading comprehension as critical thinking skills. *Science Education International*, 19(4), 371–384. Disponible en ligne : <https://scispace.com/pdf/graph-chart-interpretation-and-reading-comprehension-as-5g6hu49hqj.pdf>
- Mayer, R. E. 2002. Using illustrations to promote constructivist learning from science text. In J. Otero, J. A. León & A. C. Graesser (Eds.), *The psychology of science text comprehension* (pp. 333–356). Lawrence Erlbaum. Disponible en ligne : <https://www.routledge.com/The-Psychology-of-Science-Text-Comprehension/Otero-Leon-Graesser/p/book/9781138833401?srsId=AfmBOoq-ky-Ke7ddf2nj1uBsYwRNAap2BuCBGwe55DgvVaYJJaap4Rq->
- McComas, W. F. 2005. Teaching the nature of science: What illustrations and examples exist in popular books on the subject? *Eighth International History, Philosophy & Science Teaching Conference (IHPST)*, Leeds, UK. Disponible en ligne : https://www.researchgate.net/profile/William-McComas/publication/336095095_Proposals_for_Core_Nature_of_Science_Content_in_Popular_Books_on_the_History_and_Philosophy_of_Science_Lessons_for_Science_Education/links/5edeb08ea6fdcc47689096eb/Proposals-for-Core-Nature-of-Science-Content-in-Popular-Books-on-the-History-and-Philosophy-of-Science-Lessons-for-Science-Education.pdf

- Ministère de l'Éducation nationale-Maroc. 2019. *Étincelle : Manuel de l'élève de physique-chimie, 1re, 2e, 3e année collège*.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press. Disponible en ligne : <https://academic.oup.com/book/10932>
- Picard, D. (2016). *Le dessin comme stratégie constructive des apprentissages à l'école : Entre suggestions de la pratique et apports de la recherche expérimentale. Psychologie & Scolarités*. Disponible en ligne : <https://books.openedition.org/pup/38395>
- Pozzer Leivas, L., & Roth, W. M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of research in science teaching*, 40(10), 1089-1114. <https://doi.org/10.1002/tea.10122>
- Raissouni, M. R., Abid, M., & Chakir, E. M. 2020. Étude de cohérence entre programmes officiels et manuels scolaires de l'enseignement secondaire collégial marocain : Cas de l'enseignement de l'électricité. *European Journal of Education Studies*, 6(10). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3600333>
- Seguin, R. 1989. *L'élaboration des manuels scolaires : Guide méthodologique*. UNESCO. Disponible en ligne : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000086964_fre
- Van der Sanden, N. 2012. Le rôle des images dans les ouvrages pour l'enseignement du français aux Pays-Bas (1800–1950): Statuts, fonctions et enjeux didactiques. *Documents pour l'histoire du français langue étrangère ou seconde*, (49), 31-51. Disponible en ligne : <https://doi.org/10.4000/dhfiles.3394>
- Veizin, J.-F. 1972. L'apprentissage des schémas, leur rôle dans l'acquisition des connaissances. *L'année psychologique*, 72(1), 179-198. Disponible en ligne : https://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1972_num_72_1_27937
- Veizin, L. 1986. Les illustrations, leur rôle dans l'apprentissage des textes. *Enfance*, 39(1), 109-126. Disponible en ligne : https://www.persee.fr/doc/enfan_0013-7545_1986_num_39_1_2911

Creative Commons licensing terms

Author(s) will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Education Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflicts of interest, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated into the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).