

Usages de l'intelligence artificielle générative par les collégiens en sciences de la vie et de la terre - Maroc : accès, perceptions et vigilance critique

Moncef Belmajdoub, Étudiant en Doctorat

Laboratoire d'Education, Sciences et Techniques (LEST),
École supérieure de l'éducation et de la formation de Berrechid,
Université Hassan Premier, Settati, Maroc

Chaimae Blila, Étudiante en Doctorat

Laboratoire de recherche interdisciplinaire en didactique, éducation et formation (LIRDEF), ENS, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

Aafaf Essedaoui, Professeure d'Université

Equipe de recherche "Employabilité des Sciences et Ingénierie d'Education et de Formation (ESIEF), CRMEF, Casablanca-Settat, Maroc

Laboratoire d'Education, Sciences et Techniques (LEST),
École supérieure de l'éducation et de la formation de Berrechid,
Université Hassan Premier, Settati, Maroc

Sabah Belaaouja, Professeure d'Université

Laboratoire d'Education, Sciences et Techniques (LEST),
École supérieure de l'éducation et de la formation de Berrechid,
Université Hassan Premier, Settati, Maroc

Approved: 13 October 2026
Posted: 15 October 2026

Copyright 2026 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Belmajdoub, M., Blila, C., Essedaoui, A., & Belaaouja, S. (2026). *Usages de l'intelligence artificielle générative par les collégiens en sciences de la vie et de la terre - Maroc : accès, perceptions et vigilance critique*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.10.2026.p355>

Résumé

L'essor de l'intelligence artificielle générative invite à examiner les pratiques informelles d'apprentissage des collégiens, notamment en Sciences de la Vie et de la Terre, discipline dans laquelle la fiabilité des informations revêt une importance centrale. Cette étude s'intéresse à l'usage de l'intelligence artificielle générative par les apprenants du collège en Sciences de la Vie et de la Terre, en termes d'accès, de perceptions et de vigilance

critique, dans la région de Casablanca-Settat. Pour ce faire, une analyse descriptive a été menée auprès de 54 apprenants à l'aide d'un questionnaire portant sur l'équipement, l'accès à Internet, la fréquence d'utilisation, les fonctions attribuées à l'intelligence artificielle générative, les bénéfices perçus, l'intégrité scolaire et la vérification des réponses. Les résultats préliminaires montrent un accès majoritairement mobile et un usage déjà diffus : 63 % des apprenants utilisent l'intelligence artificielle générative parfois et 20,4 % souvent ou beaucoup. Les usages déclarés concernent principalement la compréhension (37 %) et l'explication des cours (20,4 %). Toutefois, 53,7 % des apprenants déclarent ne vérifier les réponses que parfois, tandis que 13 % font confiance sans les vérifier. . L'intelligence artificielle générative est perçue comme une aide par certains apprenants. Ces données ne démontrent pas une amélioration des apprentissages ou de l'autonomie. Elles suggèrent le besoin d'un accompagnement pédagogique centré sur la vérification de l'information et l'honnêteté intellectuelle.

Mots-clés : Intelligence artificielle générative, SVT, secondaire collégial, apprentissage, littératie critique, intégrité académique

Generative Artificial Intelligence Use Among Moroccan Lower Secondary Students in Life and Earth Sciences: Access, Perceptions and Critical Vigilance

Moncef Belmajdoub, PhD Student

Laboratory of Education, Sciences and Techniques (LEST),
Higher School of Education and Training of Berrechid,
Hassan First University, Settat, Morocco

Chaimae Blila, PhD Student

Interdisciplinary Research Laboratory in Didactics, Education and Training
(LIRDEF), ENS, Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco

Aafaf Essedaoui, University Professor

Research Team “Employability of Sciences and Engineering in Education
and Training”, CRMEF, Casablanca-Settat, Morocco
Laboratory of Education, Sciences and Techniques (LEST),
Higher School of Education and Training of Berrechid,
Hassan I University, Settat, Morocco

Sabah Belaaouja, University Professor

Laboratory of Education, Sciences and Techniques (LEST),
Higher School of Education and Training of Berrechid,
Hassan First University, Settat, Morocco

Abstract

The growth of generative artificial intelligence invites examination of the informal learning practices of lower secondary students, particularly in life and earth sciences, where information reliability is essential. This study examines students’ use of generative artificial intelligence in life and earth sciences in the Casablanca-Settat region of Morocco, focusing on access, perceptions and critical vigilance. A descriptive analysis was conducted among 54 students using a questionnaire covering equipment, Internet access, frequency of use, purposes of use, perceived benefits, academic integrity and verification of responses. Results indicated mainly mobile access and widespread reported use: 63% of students reported using these tools sometimes and 20.4% often or very often. The main reported uses concerned understanding concepts (37%) and obtaining explanations of lessons (20.4%). However, 53.7% of students reported verifying responses only sometimes, while 13% reported trusting them without verification. Some students perceived generative artificial intelligence as a source of support. These self-reported perceptions do not demonstrate improvements

in learning or autonomy. The findings suggest a need for guidance in information verification and academic integrity.

Keywords: Generative artificial intelligence, life and earth sciences, lower secondary education, critical literacy, academic integrity

Introduction

Les outils d'intelligence artificielle générative (IAG) sont désormais accessibles à partir d'interfaces conversationnelles ordinaires. Pour un collégien, cette accessibilité transforme la recherche d'aide : une question peut recevoir en quelques secondes une explication, une reformulation, un résumé ou une proposition de résolution. Dans l'enseignement des sciences, ces fonctions rejoignent des besoins classiques de clarification conceptuelle et de rétroaction. Les travaux de synthèse sur l'intelligence artificielle (IA) en éducation identifient ainsi des possibilités d'accompagnement personnalisé, de feedback et d'adaptation des ressources (Kasneci et al., 2023; Xu & Ouyang, 2022; X. Zhai et al., 2021). Les recherches spécifiquement consacrées aux usages de l'IAG dans l'enseignement scolaire restent toutefois moins nombreuses que celles portant sur l'enseignement supérieur (Alfarwan, 2025). Cette promesse est particulièrement sensible en sciences de la vie et de la terre (SVT). Comprendre un mécanisme biologique, relier une observation à une explication ou interpréter un processus géologique exige plus que la restitution d'une réponse : l'apprenant doit mobiliser des preuves, raisonner et contrôler la cohérence scientifique de l'information. Or une réponse produite par un modèle génératif peut être plausible dans sa forme tout en étant imprécise, incomplète ou erronée. L'utilité pédagogique de l'outil dépend donc de la posture adoptée par l'apprenant : questionner pour comprendre, comparer et justifier sollicite un travail personnel différent de la délégation intégrale d'un devoir. Les recommandations internationales insistent, à ce titre, sur un usage humainement encadré, adapté à l'âge et associé à une validation pédagogique et éthique (Miao & Holmes, 2023). L'IAG est envisagée comme un soutien possible à la compréhension, à l'autonomie et à la préparation des évaluations. Elle peut aussi installer une dépendance cognitive, fragiliser l'honnêteté scolaire et diffuser des erreurs lorsque ses réponses ne sont pas vérifiées. Cette tension ne peut être appréciée sans connaître les conditions matérielles d'accès, la fréquence d'usage et les pratiques déclarées des collégiens. Elle justifie une analyse centrée sur la parole des apprenants, complémentaire des débats généraux sur l'innovation technologique. L'objectif de cette étude est d'analyser, à partir du seul volet apprenants retenu dans l'étude, la place que l'IAG occupe dans l'apprentissage des SVT au collège. Trois questions structurent l'analyse :

(1) quelles conditions d'accès et quelle fréquence d'usage caractérisent les répondants ? (2) pour quelles tâches des SVT l'IAG est-elle sollicitée et quels bénéfices sont perçus ? (3) quelles attitudes les apprenants déclarent-ils à l'égard de l'honnêteté intellectuelle et de la vérification des informations ? La réponse à ces questions permet de formuler des pistes d'intégration qui maintiennent l'enseignant, la preuve et le raisonnement scientifique au centre de l'activité.

Revue de littérature

L'IAG comme médiation de l'apprentissage scientifique

L'IAG est envisagée comme une médiation : elle intervient entre l'apprenant, le savoir et la tâche sans se confondre avec la source savante ni avec l'enseignant. Une interaction utile peut amener l'apprenant à expliciter ce qu'il ne comprend pas, demander une reformulation adaptée à son niveau, obtenir un exemple ou confronter plusieurs explications. Cette fonction rejoint les usages de tutorat, de feedback et de recommandation décrits dans la littérature sur l'IA appliquée aux sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) (Xu & Ouyang, 2022). Elle peut réduire un obstacle ponctuel et soutenir l'engagement, à condition que la réponse générée soit réinvestie dans une activité intellectuelle : expliquer avec ses propres mots, relier des faits, interpréter un document ou argumenter. Le critère décisif n'est donc pas la simple présence de l'outil, mais la qualité de l'activité cognitive que son usage peut soutenir. Une réponse immédiatement copiée peut limiter la recherche et la formulation personnelle. À l'inverse, un échange dans lequel l'apprenant demande un indice, propose une hypothèse, fait critiquer son raisonnement puis vérifie le résultat peut soutenir l'apprentissage autorégulé. Les grands modèles de langage offrent cette flexibilité, mais leurs limites imposent de développer simultanément des compétences de questionnement, d'interprétation et de contrôle (Kasneci et al., 2023). Ng et al. (2024) ont comparé, pendant trois semaines, un agent conversationnel génératif conçu pour soutenir l'apprentissage autorégulé et un agent fondé sur des règles auprès de 74 élèves du secondaire à Hong Kong. Le dispositif génératif était associé à de meilleurs résultats en connaissances scientifiques, en engagement et en motivation. Cette étude pilote porte sur un accompagnement organisé. Ses résultats invitent à examiner le rôle des consignes et du suivi pédagogique lorsque les élèves utilisent ces outils pour apprendre les sciences. La réussite d'une tâche avec assistance doit toutefois être distinguée de la capacité à la réaliser ensuite seul. Dans une expérimentation en mathématiques menée dans un lycée en Turquie, Bastani et al. (2025) ont observé que l'accès à un outil génératif améliorait la réussite pendant les exercices assistés, mais qu'un accès sans garde-fous pouvait réduire la performance lors d'une évaluation sans outil.

Un tutorat conçu avec des indices fournis par les enseignants atténuait ce risque. Ces résultats concernent les mathématiques et ne constituent pas une mesure des effets de l'IAG en SVT au collège.

Vigilance épistémique

La vigilance épistémique désigne ici la capacité à ne pas confondre fluidité linguistique et validité scientifique. En SVT, vérifier une réponse suppose de repérer les affirmations centrales, d'identifier les éléments vérifiables, de comparer avec le cours, le manuel, un document de référence ou l'enseignant, puis de justifier la conclusion retenue. Cette compétence devient un objectif d'apprentissage à part entière. Le cadre de compétences de l'UNESCO pour les apprenants associe précisément compréhension des techniques, éthique, posture centrée sur l'humain et jugement critique (Miao et al., 2024). La littératie de l'IA fournit un cadre complémentaire pour définir cette vigilance. Ng et al. (2021) distinguent quatre dimensions : connaître et comprendre, utiliser et appliquer, évaluer et créer, ainsi que prendre en compte les enjeux éthiques. Savoir ouvrir un outil et formuler une demande ne suffit donc pas à décrire cette littératie. Dans la présente étude, les questions sur la vérification et l'honnêteté intellectuelle éclairent certaines de ces dimensions, sans constituer une mesure complète des compétences des apprenants. En sciences, la vérification implique aussi un travail sur les formes du savoir. Tang (2024) relie les recherches sur le langage et la littératie scientifique aux usages possibles de l'IAG. Sa synthèse met en relation la lecture, l'écriture, l'argumentation et les représentations multimodales. Dans cette perspective, reformuler une explication et la confronter à un schéma ou à un document du cours peut donner une place active à l'apprenant. Cette proposition pédagogique ne constitue pas, à elle seule, une preuve d'amélioration des résultats scolaires. Cooper (2023), dans une étude exploratoire de réponses produites par ChatGPT sur l'éducation scientifique, souligne le risque de traiter une réponse convaincante comme une autorité sans examiner les preuves qui la soutiennent. La revue rapide de Lo (2023) identifie également la production d'informations incorrectes et les difficultés liées à l'intégrité académique. Elle porte sur les premiers mois suivant la diffusion de ChatGPT. Ces travaux justifient la vérification des réponses, tout en rappelant que les observations concernent des outils et des contextes précis. Cheung et al. (2025) ont étudié les dessins et les courtes explications écrites de 44 élèves du secondaire à Hong Kong pour caractériser leurs idées sur la lecture de textes scientifiques produits par l'IAG. Cette approche permet de documenter la confiance accordée aux réponses et la compréhension de leur origine. Les données analysées ont été recueillies avant l'activité

d'enseignement. L'étude propose donc un cadre de diagnostic, sans établir ici un gain d'apprentissage après intervention.

Intégrité académique

L'intégrité académique concerne la frontière entre assistance et substitution. Demander une explication ou un retour sur une réponse peut préserver l'activité de l'apprenant ; faire produire l'exercice à sa place et présenter le résultat comme personnel la remplace. Entre ces deux pôles existe une zone d'ambivalence où l'usage est occasionnellement jugé acceptable sans que ses conditions soient clairement explicitées. Les analyses consacrées à l'éthique de l'IA en contexte scolaire montrent que cette question ne peut être réduite à l'interdiction : elle appelle des règles compréhensibles, des situations d'apprentissage guidées et une discussion sur la responsabilité (Gouseti et al., 2025; Tlili et al., 2023). La délégation du travail soulève aussi la question de la dépendance à l'outil. La revue de C. Zhai et al. (2024) examine les risques associés à l'acceptation de réponses générées sans contrôle et à la recherche de solutions immédiates. Les travaux retenus concernent principalement l'enseignement supérieur. Ils éclairent un risque à examiner au collège, mais ne permettent pas d'affirmer une baisse des capacités cognitives chez les 54 apprenants de notre enquête.

Méthodes

Type de recherche

Cette étude a adopté une approche descriptive afin de dresser un état des lieux des usages de l'intelligence artificielle générative par les apprenants. Cette démarche a permis de documenter les conditions d'accès, les usages déclarés et les perceptions de l'outil dans l'apprentissage des SVT au collège.

Public cible

L'étude a été réalisée dans la région Casablanca-Settat. Elle a mobilisé exclusivement le volet consacré aux apprenants du cycle secondaire collégial. Le public analysé comprenait 54 collégiens. L'échantillon était constitué de 68,5 % de filles et de 31,5 % de garçons. Tous les apprenants enquêtés (100 %) étaient âgés de 12 à 16 ans. La répartition selon le milieu de scolarisation était de 92,6 % en milieu urbain et de 7,4 % en milieu rural. Les élèves de troisième année du collège (3AC) représentaient 72,2 % de l'échantillon, ceux de deuxième année (2AC) 16,7 % et ceux de première année (1AC) 11,1 % (tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des apprenants

Catégories	Attributs	Pourcentage
Sexe	Fille	68,5%
	Garçon	31,5%
Age	Entre 12 et 16 ans	100%
Zone d'établissement	Rurale	7,4%
	Urbaine	92,6%
Niveau scolaire	3AC	72,2%
	2AC	16,7%
	1AC	11,1%

Considérations éthiques

L'étude a concerné 54 élèves mineurs, âgés de 12 à 16 ans. Le protocole a fait l'objet d'une approbation éthique préalable et l'autorisation des autorités scolaires concernées a été obtenue avant la collecte des données. Le consentement éclairé des parents ou représentants légaux ainsi que l'assentiment des élèves ont été recueillis avant leur participation. Les objectifs de l'enquête et le caractère volontaire de la participation ont été expliqués aux élèves et à leurs représentants légaux. La confidentialité des réponses a été préservée lors de leur traitement. Les résultats sont présentés sous forme agrégée, sans identifiant personnel des élèves dans l'article.

Outils de recherche

Le questionnaire destiné aux apprenants a porté sur les conditions matérielles et les principaux comportements associés à l'IAG. Les réponses retenues ont été organisées en six dimensions (tableau 2) : accès matériel (équipement et connexion), fréquence d'usage, usages en SVT, bénéfices perçus, honnêteté intellectuelle et vérification. Le questionnaire constitue l'unique source des résultats présentés dans cet article. Le protocole de recherche élargi comprenait également un post-test, dont les formats sont présentés dans le tableau 3. Cette description situe l'enquête dans le protocole global et précise la place de cet instrument. L'analyse des scores du post-test est hors du périmètre du présent article, qui porte exclusivement sur les usages déclarés, les perceptions et les pratiques de vérification.

Tableau 2 : Dimensions et indicateurs retenus dans l'analyse

Dimension	Indicateurs	Finalité analytique
Accès	Équipement à domicile ; qualité de la connexion	Situer les conditions matérielles d'usage
Adoption	Fréquence déclarée	Estimer la diffusion de l'IAG dans les pratiques
Usages en SVT	Comprendre, expliquer, vérifier, résoudre, résumer	Distinguer soutien cognitif et substitution
Bénéfices perçus	Examens, compréhension, autonomie, attractivité	Identifier la valeur attribuée par les apprenants
Intégrité	Acceptabilité de faire réaliser un	Repérer les normes et les

	devoir	ambivalences
Vérification	Toujours, parfois, confiance sans contrôle, non-usage	Apprécier la vigilance critique déclarée

Formats du post-test

Les formats documentés du post-test comprenaient le choix d'une bonne réponse, le jugement vrai/faux et le classement d'éléments dans un tableau. Les consignes sollicitaient l'identification d'une proposition correcte, le jugement de la validité d'un énoncé et la catégorisation selon un critère (tableau 3).

Tableau 3 : Formats de réponse documentés dans le post-test

Format	Consigne repérée	Opération sollicitée
Choix d'une réponse	Entourer la bonne réponse	Identifier une proposition correcte
Vrai / faux	Répondre par vrai ou faux	Juger la validité d'un énoncé
Classement	Classer des éléments dans un tableau	Catégoriser selon un critère

Traitement des données

Google Forms a été utilisé pour la diffusion des questionnaires et la collecte des réponses. Microsoft Excel 2021 a servi à l'organisation, au traitement et à la représentation graphique des données. L'analyse a décrit les répartitions des réponses sous forme de pourcentages pour les dimensions retenues. Elle a porté sur les usages et les perceptions déclarés par les apprenants concernant l'IAG en SVT.

Résultats

Conditions d'accès et fréquence d'usage

L'accès repose d'abord sur le téléphone mobile (figure 1.a). Plus de la moitié des collégiens (53,7 %, soit environ 29 sur 54) disposent uniquement d'un smartphone, tandis que 35,2 % (19 apprenants) cumulent smartphone et ordinateur. Seuls 3,7 % utilisent uniquement un ordinateur et 7,4 % ne disposent d'aucun équipement. Au total, 88,9 % ont accès à un smartphone, seul ou associé à un ordinateur. La connexion est constante pour 57,4 % des répondants et occasionnelle pour 35,2 %. Une minorité de 7,4 % dispose d'un accès rare ou nul (figure 1.b). Concernant la fréquence d'usage, 63 % des apprenants déclarent utiliser l'IAG parfois et 20,4 % souvent ou beaucoup, soit 83,4 % pour ces deux niveaux réunis. À l'opposé, 13 % déclarent ne jamais l'utiliser et 3,7 % ne l'ont utilisée qu'une seule fois (figure 1.c)

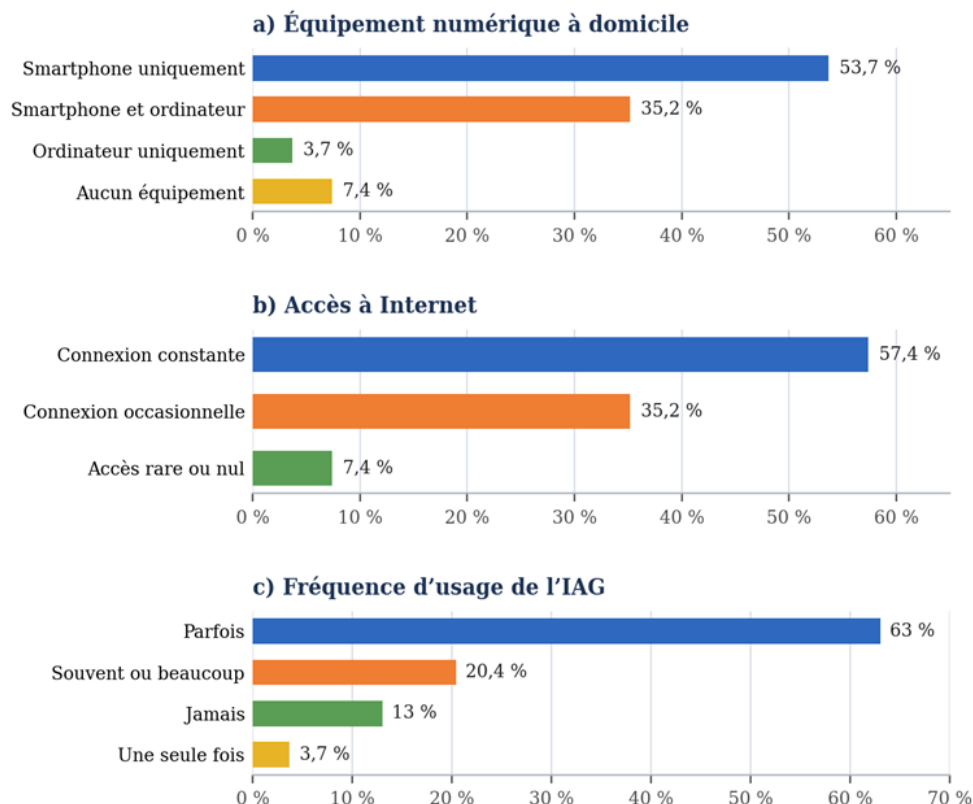


Figure 1 : Équipement, accès à Internet et fréquence d'usage de l'IAG

Usages en SVT et bénéfices perçus

L'usage le plus fréquent consiste à poser des questions pour comprendre un concept (37 %). Demander l'explication d'un cours arrive en deuxième position (20,4 %). Ensemble, ces deux modalités représentent 57,4% des réponses. La vérification de ses propres réponses concerne 13 % des apprenants, tandis que la demande de schémas ou de résumés représente 3,7 %. Par ailleurs, 14,8 % déclarent ne pas utiliser l'IAG en SVT. La résolution d'exercices à la place de l'apprenant est déclarée par 11,1 % des répondants (figure 2.a). L'aide à la préparation des examens et des contrôles est le bénéfice le plus souvent rapporté (35,2 %), suivie de l'aide à la compréhension des cours de SVT (27,8 %). La possibilité de travailler de façon plus autonome est citée comme bénéfice perçu par 18,5 % des apprenants, tandis que 13 % estiment que les sciences deviennent plus attrayantes avec cet outil (figure 2.b).

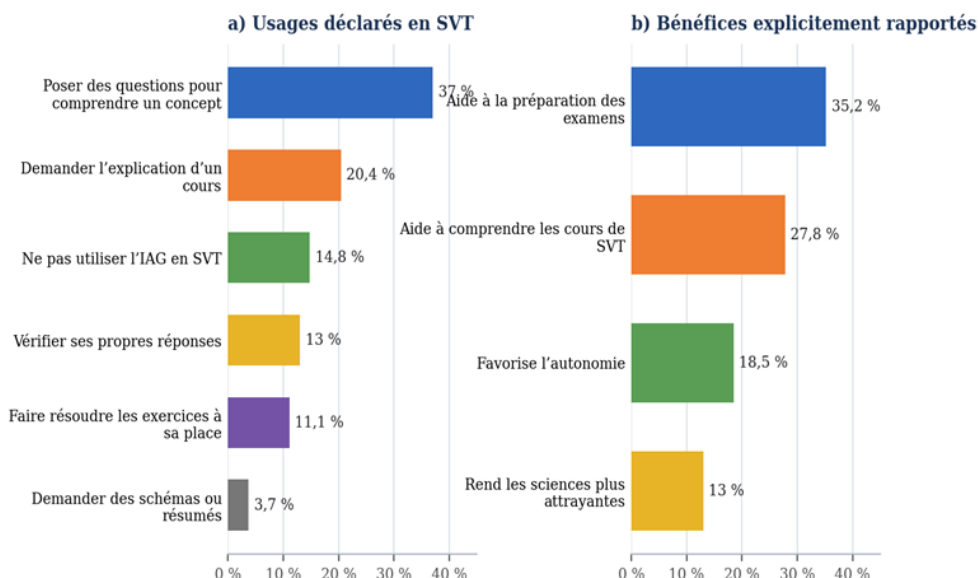


Figure 2 : Usages déclarés de l'IAG en SVT et bénéfices perçus

Honnêteté intellectuelle et vérification

Concernant la réalisation des devoirs par l'IAG, 40,7 % des apprenants rejettent cet usage parce qu'il n'est pas honnête. Une proportion de 42,6 % le juge acceptable, mais seulement dans certaines situations. À cela s'ajoutent 5,6 % qui le considèrent comme une aide ordinaire, alors que 11,1 % ne savent pas se prononcer (figure 3.b). Pour la vérification des informations, 53,7 % des répondants déclarent ne les contrôler que parfois et 25,9 % les vérifier systématiquement. En outre, 13 % font entièrement confiance à l'IAG sans vérification et 7,4 % n'ont pas encore utilisé l'outil (figure 3.a).

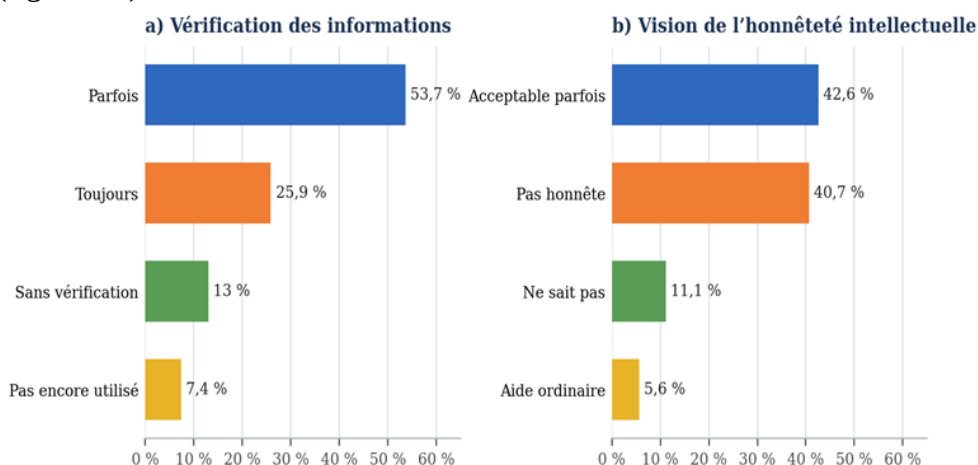


Figure 3 : Vérification des informations et vision de l'honnêteté intellectuelle

Discussion

Le premier enseignement tient à l'écart entre disponibilité et qualité d'usage. L'accès matériel est élevé : 92,6 % disposent d'au moins un équipement et 92,6 % d'une connexion constante ou occasionnelle. Cependant, l'accès se fait principalement par smartphone. L'usage du smartphone peut faciliter la consultation immédiate, mais aussi favoriser des échanges courts et une lecture fragmentée. Le risque n'est pas intrinsèque au téléphone ; il dépend du scénario d'apprentissage. Une activité conçue pour demander une hypothèse, exiger une justification et comparer plusieurs sources peut exploiter le mobile de manière rigoureuse. Sans consigne, la rapidité de la réponse peut devenir le critère dominant. La fréquence déclarée confirme que l'école n'intervient pas au début du phénomène, mais dans un contexte où l'usage existe déjà. Les 83,4 % d'utilisateurs occasionnels ou fréquents constituent un argument en faveur d'une éducation à l'IAG plutôt que d'une politique fondée uniquement sur l'évitement. La revue récente des travaux en K-12 aboutit à une conclusion comparable : l'intégration doit s'appuyer sur des dispositifs, des ressources et des orientations adaptées au contexte scolaire (Alfarwan, 2025). Le profil des usages est encourageant : la compréhension d'un concept et l'explication du cours rassemblent 57,4 % des réponses. Cette orientation est cohérente avec le rôle de médiation attribué aux systèmes d'IA dans les environnements STEM (Xu & Ouyang, 2022). Cette répartition suggère une recherche d'aide pour comprendre les notions ou les cours. Les bénéfices perçus vont dans le même sens, puisque la préparation des examens et la compréhension des cours arrivent en tête. Il serait toutefois excessif de conclure à une amélioration mesurée des apprentissages. Les données établissent une utilité ressentie, non une progression causée par l'IAG. En outre, un outil peut donner l'impression de rendre un contenu clair sans que l'apprenant soit capable de le rappeler, de le transférer ou de l'expliquer. Pour évaluer si le soutien perçu peut contribuer à l'apprentissage, l'enseignant pourrait demander une trace observable : reformulation personnelle, schéma annoté, justification par un document, comparaison de deux réponses ou correction argumentée d'une erreur. Dans cet usage guidé, l'IAG pourrait servir de matériau de travail à examiner. Les résultats de Ng et al. (2024) donnent un point de comparaison pour penser un accompagnement en sciences. Leur dispositif comportait un soutien organisé à l'autorégulation. Notre enquête décrit des usages déclarés et des bénéfices perçus. Elle ne permet pas d'attribuer une progression des connaissances scientifiques à l'utilisation de l'IAG. Les 11,1 % d'apprenants déclarant faire réaliser des exercices par l'outil renforcent l'intérêt de distinguer aide et substitution. L'expérimentation de Bastani et al. (2025) montre, dans son contexte, que la performance avec assistance peut différer de la performance sans assistance. En SVT, une évaluation ultérieure sans outil pourrait donc

compléter les déclarations d'autonomie. Le résultat le plus préoccupant concerne le contrôle des informations. La vérification systématique ne touche qu'un quart de l'échantillon, tandis que la majorité vérifie seulement parfois et que 13 % font confiance sans contrôle. Ce comportement est incompatible avec une démarche scientifique où une affirmation doit être reliée à des données ou à une source. La littérature sur les grands modèles de langage souligne précisément la nécessité de compétences permettant d'identifier leurs limites, leurs biais et leur fragilité inattendue (Kasneci et al., 2023). Les orientations de l'UNESCO recommandent également de maintenir un contrôle humain et une validation adaptée au contexte éducatif (Miao & Holmes, 2023). En SVT, la vérification peut être enseignée à partir d'objets disciplinaires concrets. Une réponse générée sur un processus biologique peut être confrontée à un schéma de référence ; une explication géologique peut être décomposée en étapes et comparée aux documents du cours ; une conclusion peut être reliée explicitement aux observations disponibles. Cette démarche apprend simultanément les contenus de SVT et la littérature de l'IA. Elle répond aux dimensions de jugement critique et d'éthique proposées dans le cadre de compétences pour les apprenants (Miao et al., 2024). La faible part de vérification systématique invite à observer comment les élèves jugent une affirmation scientifique. Le diagnostic par dessins et explications proposé par Cheung et al. (2025) offre une piste pour compléter le questionnaire. Il pourrait aider à repérer les raisons de la confiance accordée à une réponse générée. Les attitudes envers les devoirs ne se répartissent pas entre deux blocs simples. Le rejet au nom de l'honnêteté (40,7 %) est presque équivalent à l'acceptation conditionnelle (42,6 %). Cette symétrie traduit moins une absence de valeurs qu'un manque de règles opérationnelles. Un apprenant peut juger l'outil acceptable lorsqu'il explique une notion, mais problématique lorsqu'il produit intégralement la réponse ; si cette distinction n'est pas formulée, le jugement varie selon la situation et la pression scolaire. Les travaux sur l'éthique de l'IA en K-12 soulignent justement le caractère contextualisé des enjeux et la nécessité d'une formation des apprenants et des adultes (Gouseti et al., 2025). Une charte utile devrait donc décrire des actes observables. Sont compatibles avec l'apprentissage : demander une reformulation, un indice, un exemple, un questionnement ou un feedback ; comparer ensuite la réponse à une source et signaler l'aide reçue. Sont incompatibles avec l'objectif d'évaluation : faire produire la totalité d'un devoir, copier sans comprendre ou dissimuler l'usage lorsqu'une production personnelle est exigée. Cette clarification permet de déplacer le débat de la technologie vers la responsabilité de l'action.

Conclusion

L'étude met en évidence une présence déjà forte de l'IAG dans les pratiques des collégiens de la région Casablanca-Settat. L'accès est largement assuré, principalement par smartphone, et la grande majorité des répondants déclarent un usage occasionnel ou fréquent. Les fonctions les plus citées concernent la compréhension des concepts, l'explication des cours et la préparation des évaluations. Certains apprenants perçoivent l'IAG comme une aide à la compréhension, au travail autonome et à l'intérêt pour les sciences. Ces bénéfices déclarés suggèrent des possibilités d'accompagnement, sans démontrer un gain d'apprentissage ou d'autonomie. Les pratiques déclarées invitent toutefois à la prudence. En effet, seule une minorité d'apprenants déclare vérifier systématiquement les informations, tandis qu'une autre partie dit faire confiance aux réponses sans contrôle. De plus, les jugements relatifs à l'honnêteté intellectuelle se partagent globalement entre le rejet et l'acceptation conditionnelle. L'enjeu prioritaire n'est donc pas d'augmenter mécaniquement la fréquence d'usage, mais de faire évoluer la qualité de l'interaction. En SVT, un usage pédagogique guidé pourrait aider à questionner les réponses, à les confronter aux sources, à justifier les choix et à déclarer l'aide reçue. L'enseignant demeure le garant du scénario pédagogique, de la validation scientifique et des règles d'intégrité. Une expérimentation future pourrait comparer un usage libre à un usage guidé par un protocole de vérification et de justification. Elle mesurerait non seulement les scores, mais aussi la capacité des apprenants à détecter une erreur, expliquer un choix et transférer un concept. C'est à cette condition que l'IAG pourra devenir un levier de formation scientifique plutôt qu'un simple dispositif de réponse.

Recommandations

Les résultats conduisent à proposer quatre principes d'intégration. Premièrement, toute activité avec l'IAG devrait annoncer un objectif disciplinaire explicite : comprendre un mécanisme, interpréter un document, construire une explication ou vérifier une affirmation. L'outil ne constitue pas l'objectif ; il sert une tâche de SVT identifiable. Deuxièmement, la consigne doit préserver une part irréductible de production personnelle. L'apprenant peut recevoir une aide, mais il doit reformuler, justifier ou représenter le savoir. Troisièmement, un protocole court de vérification peut être institutionnalisé : isoler l'affirmation principale, repérer les termes scientifiques, confronter la réponse au cours ou à une source validée, puis expliquer ce qui est retenu, corrigé ou rejeté. Les effets de ce protocole sur la vérification et la compréhension devraient être évalués. Quatrièmement, les règles d'intégrité doivent préciser les usages autorisés, ceux qui doivent être déclarés et ceux qui annulent la valeur de la tâche. Une phrase de

transparence indiquant l'outil, la demande formulée et la façon dont la réponse a été contrôlée peut devenir une routine adaptée au collègue. Les formats du post-test du protocole élargi pourraient enfin servir de base à de futures activités guidées. Pour chacune des trois formes d'items, l'IAG pourrait être utilisée non pour fournir la réponse finale, mais pour générer une proposition à examiner. L'apprenant devrait alors entourer la réponse correcte en la justifiant, corriger les énoncés faux, ou discuter les critères de classement. De telles activités pourraient aider l'enseignant à observer la vérification et la justification des réponses. Leur intérêt pour l'apprentissage devrait être testé.

Limites de l'étude

L'échantillon de 54 collégiens est local et ne permet pas une généralisation statistique. Les données sont déclaratives : elles décrivent ce que les apprenants disent faire, sans observation directe de leurs interactions avec l'IAG. Les pourcentages ne documentent ni la qualité des requêtes ni la validité des réponses reçues. La délimitation choisie exclut les scores du post-test et les autres volets de l'étude. Les résultats ne mesurent donc pas un effet causal sur la performance. L'absence de détail sur 5,5 % des bénéfices perçus appelle aussi une prudence dans l'interprétation de cette répartition. Ces limites orientent les travaux futurs vers des échantillons plus diversifiés, l'observation directe des usages, la collecte des requêtes et des réponses, ainsi que des protocoles pré-test/post-test comparables. Une attention particulière devrait être portée à la qualité de la vérification : sources consultées, capacité à identifier une erreur et qualité de la justification scientifique.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

Déclaration relative aux participants humains: Cette étude a été menée conformément aux principes de la déclaration d'Helsinki. La participation était volontaire. Toutes les réponses ont été recueillies de manière anonyme et traitées de façon confidentielle.

References:

1. Alfarwan, A. (2025). Generative AI use in K-12 education: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, Article 1647573. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1647573>
2. Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakcı, Ö., & Mariman, R. (2025). Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(26), Article e2422633122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>
3. Cheung, K. K. C., Pun, J., Kenneth-Li, W., & Mai, J. (2025). Exploring students' multimodal representations of ideas about epistemic reading of scientific texts in generative AI tools. *Journal of Science Education and Technology*, 34(2), 284–297. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10182-0>
4. Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
5. Gouseti, A., James, F., Fallin, L., & Burden, K. (2025). The ethics of using AI in K-12 education: A systematic literature review. *Technology, Pedagogy and Education*, 34(2), 161–182. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2024.2428601>
6. Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., . . . Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, Article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
7. Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), Article 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
8. Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
9. Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
10. Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>

11. Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1328–1353. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
12. Tang, K.-S. (2024). Informing research on generative artificial intelligence from a language and literacy perspective: A meta-synthesis of studies in science education. *Science Education*, 108(5), 1329–1355. <https://doi.org/10.1002/sce.21875>
13. Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, Article 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
14. Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: A systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9, Article 59. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
15. Zhai, C., Wibowo, S., & Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 11, Article 28. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>
16. Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021, Article 8812542. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>