

Pertinence de la Modélisation Analogique en Sciences de la Vie et de la Terre en Contexte Contraint au Gabon

Raymonde MOUSSAVOU

Enseignant chercheur en Didactique des sciences, ENS du Gabon

Maître-Assistant CAMES, Libreville, Gabon

yaraybouke@gmail.com et raymondemoussa@hotmail.com

Sidonie BOUSSOUGHOU MAMBELE

Conseiller pédagogique du second degré général en SVT

Institut Pédagogique National (IPN), Libreville, Gabon

nzambasidonie@gmail.com

Résumé

Dans un contexte de pénurie d'infrastructures expérimentales au Gabon, cette étude explore les alternatives pédagogiques susceptibles de maintenir un enseignement des SVT à la fois rigoureux et formateur. S'appuyant sur une méthodologie mixte menée auprès de 61 enseignants de SVT du bassin sud de Libreville, complétée par deux séances d'observation participante, l'étude met en évidence une forte carence en laboratoires équipés (84,60 % des établissements). Bien que plusieurs enseignants reconnaissent la faisabilité des activités pratiques hors laboratoires, leur mise en œuvre demeure marginale. Les résultats montrent que la modélisation analogique constitue une alternative pédagogique pertinente et structurante, favorisant l'engagement des élèves, la compréhension des concepts et le développement de compétences transversales. L'étude plaide ainsi pour un renforcement de la formation continue, une meilleure intégration des technologies éducatives et la structuration de communautés de pratique afin de professionnaliser l'usage de ressources pédagogiques alternatives.

Mots-clés : modélisation analogique, didactique des sciences, SVT, enseignement secondaire, Gabon.

Abstract

Against a backdrop of chronic shortages in experimental infrastructure within Gabonese secondary schools, this study examines pedagogical alternatives designed to maintain rigorous and formative Life and Earth Sciences (SVT) instruction. Utilizing a mixed-methods research design involving 61 SVT teachers from the southern Libreville area, supplemented by two participant observation sessions, the study highlights a critical lack of equipped laboratories (84.60% of institutions). While many teachers acknowledge the feasibility of practical activities outside formal laboratory settings, their implementation remains marginal. The findings demonstrate

that analogical modeling serves as a highly relevant and structuring pedagogical alternative, fostering student engagement, conceptual understanding, and the development of transversal skills. Consequently, the study advocates for reinforced professional development, improved integration of educational technologies, and the establishment of communities of practice to professionalize the use of alternative instructional resources.

Keywords : Life and Earth Sciences (SVT), Gabon, experimental practice, analogical modeling, teacher training, pedagogical alternatives.

Introduction

Au Gabon, les Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) occupent une place importante dans la formation scientifique, articulant l'étude du vivant et de la planète. Cette discipline est marquée par une forte dimension expérimentale où, conformément à l'Arrêté N° 0024 du 15 mai 1992, l'enseignement doit reposer sur une corrélation étroite entre savoirs théoriques et pratiques d'investigation. Comme le souligne Coquidé (1998, 2007), cette approche est indispensable pour initier les élèves à la démarche scientifique, éprouver des hypothèses et forger un esprit critique durable.

Toutefois, la réalité du système éducatif gabonais révèle un décalage structurel entre les prescriptions curriculaires et les conditions effectives d'enseignement, tel que le fait remarquer Moussavou (2021, 2023) dans ses travaux en didactique au Gabon. Le manque chronique de laboratoires équipés, conduit de nombreux enseignants à privilégier des approches essentiellement théoriques (Ondo Nzue, 2023). Cette situation contribue à la désaffection progressive pour les filières scientifiques au sens où l'UNESCO (2022) indique que seuls 13% des candidats au baccalauréat gabonais s'inscrivent dans les séries scientifiques. Selon le Plan d'Action Triennal (PAT, 2021), le Gabon connaît un déficit de près de 2 800 salles de classes et de 1365 enseignants, particulièrement accentué dans les disciplines scientifiques où la majorité des professeurs de mathématiques et de sciences physiques sont des expatriés. Au Maroc (Najoui et Alami, 2017) et à Madagascar (Adihame, 2019), l'absence de laboratoires équipés constitue également un obstacle majeur à la qualité de l'enseignement des sciences, limitant le développement des compétences expérimentales et l'engagement des élèves.

Dès lors, comment maintenir une pratique expérimentale rigoureuse en l'absence de laboratoires ? L'étude s'inscrit dans une perspective de recherche de solutions pédagogiques alternatives, capables de préserver la dimension expérimentale des SVT tout en tenant compte des contraintes structurelles. Nous formulons l'hypothèse que la modélisation constitue un levier efficace pour restaurer la dimension pratique des SVT au secondaire gabonais. Pour vérifier cette proposition, notre article définit d'abord un cadre théorique et méthodologique, avant de présenter les résultats et une discussion ouvrant sur des recommandations concrètes pour le contexte gabonais, tout en insistant sur le caractère pratique de la recherche.

1. Cadre théorique

En didactique des sciences, le passage de la méthode expérimentale vers la problématisation et la modélisation marque une réforme majeure. Il ne s'agit plus d'une démarche linéaire, mais d'une approche prospective et critique fondée sur l'épistémologie et l'investigation. Dans ce cadre, la modélisation analogique s'impose comme une stratégie pédagogique pertinente, notamment au Gabon, en s'inscrivant à la fois dans la didactique des sciences et dans les théories de la modélisation.

1.1. Fondements théoriques de l'enseignement expérimental des sciences

Pendant longtemps, la méthode OHERIC (Observation, Hypothèse, Expérimentation, Résultats, Interprétation, Conclusion) a été considérée comme une référence universelle pour l'enseignement scientifique. Les travaux en histoire et philosophie des sciences ont cependant remis en cause ce dogme (Cariou, 2015 ; 2019 ; 2025). Cariou (2025) souligne que cette logique simplifiée à l'excès la diversité des pratiques pédagogiques et réduit l'enseignement à une suite rigide d'étapes. Il propose de replacer l'explication au centre de la démarche, en insistant sur l'épreuve critique des hypothèses et sur l'initiative des élèves. Inspirées par l'épistémologie et la psychologie, ses réflexions envisagent l'investigation comme une modalité pédagogique innovante, transformant les cours de sciences en véritables formations à l'esprit scientifique plutôt qu'en une

application mécanique de protocoles. L'investigation doit ainsi conduire à des explications ou à des moyens susceptibles d'être modélisés pour faciliter la communication (Cariou, 2015), ce qui rejoint la logique de la modélisation analogique.

Dans le contexte gabonais, l'enseignement expérimental des sciences s'appuie sur une épistémologie qui reconnaît l'expérimentation comme mode privilégié de construction et de validation des connaissances. Astolfi (2020) rappelle que l'erreur est un outil didactique et que l'expérimentation doit aider les élèves à dépasser les obstacles épistémologiques. Coquidé (1998) insiste sur le rôle déterminant des pratiques expérimentales en biologie. Elles initient aux questionnements scientifiques, permettent de tester des hypothèses et d'en tirer des conclusions, tout en favorisant l'appropriation des techniques d'investigation. Ces pratiques ne se limitent pas à la manipulation d'outils, mais constituent un levier essentiel pour développer des compétences scientifiques et méthodologiques. La modélisation occupe ainsi une place centrale, tant au Gabon qu'en France (Schneeberger et al., 2022), en renforçant la pensée critique et la rigueur scientifique des élèves. Elle apparaît particulièrement pertinente pour rendre l'enseignement des SVT pratique en l'absence de laboratoires.

1.2. Aspects théoriques de la modélisation

Les travaux récents sur l'enseignement des sciences mettent en avant des approches réflexives où la modélisation apparaît comme une démarche de construction de représentations simplifiées et intentionnelles du réel, permettant d'en comprendre les mécanismes (Schneeberger et al., 2022 ; Lotfi et al., 2025). Giordan (1991, p. 15) la définit comme une « représentation hypothétique se substituant à la réalité pour la décrire et la comprendre », tandis que Drouin (1998, p. 25) y voit un « produit conceptuel jouant comme substitut de la réalité ». Nous retenons la modélisation par problématisation, développée par Orange (2012, 2021), qui transforme ce processus en espace de réflexion plutôt qu'en simple reproduction des connaissances. Elle permet d'accéder à des phénomènes biologiques ou géologiques difficilement observables, de manipuler de façon critique des objets inaccessibles à l'échelle moléculaire ou temporelle, et d'exploiter leurs fonctions prédictives et explicatives. Dans le

contexte scolaire gabonais, marqué par l'absence de laboratoires, cette approche offre une pertinence particulière pour dynamiser et renouveler l'enseignement des SVT. Cet avantage nous conduit à choisir la modélisation analogique.

Le choix d'un type de modèle est orienté par ses caractéristiques pédagogiques. Les travaux en didactique soulignent le rôle médiateur des modèles analogiques ou numériques entre le réel empirique et les concepts scientifiques (Lhoste, 2017 ; Orange-Ravachol, 2012, 2016). En contexte scolaire, ils rendent accessibles des phénomènes complexes comme les mécanismes cellulaires ou géologiques, inobservables directement au Gabon. La modélisation analogique, via manipulations et visualisations (maquettes, schémas), et la modélisation numérique, par simulations algorithmiques, favorisent l'engagement des élèves, la collaboration et des compétences transversales telles que le raisonnement critique, à condition d'explicitier le statut des modèles pour prévenir les confusions conceptuelles (Orange, 2021).

1.3. La modélisation dans la démarche scientifique

La démarche de modélisation suit une structure méthodologique rigoureuse décrite par Martinand (1996), comprenant l'observation (visant l'identification et la formulation d'un problème sous forme de question), l'hypothèse (formulation d'une supposition vérifiable), le protocole de modélisation (description détaillée de la construction du modèle), les résultats (description des observations effectuées sur le modèle et l'interprétation (explication des résultats et confrontation avec le réel). Cette démarche met en exergue le statut d'acteur des élèves, mis au centre de leur apprentissage, en les engageant dans des activités de conception, de manipulation et d'analyse critique. Elle est vivement suggérée en SVT au Gabon.

Sur le plan épistémologique, la modélisation s'inscrit dans une approche systémique qui considère les phénomènes scientifiques comme des ensembles organisés d'éléments en interaction (Orange, 2012). Cette perspective met l'accent sur la réduction raisonnée de la complexité du réel afin de le rendre intelligible, sans prétendre à une reproduction fidèle de la réalité. Dans cette optique, nous nous

accordons sur le fait que le modèle est reconnu comme provisoire, partiel et perfectible.

En dehors de la modélisation, l'on note d'autres stratégies pédagogiques alternatives. Pour pallier l'absence de laboratoires, les sorties de terrain (Sibari et al., 2020 ; Lamarti et Akrim, 2009), les kits de micro-sciences (UNESCO, 2022), les outils numériques TICE via les laboratoires virtuels (As Vlaby, Labster, OwnLabs) et les jardins pédagogiques garantissent le maintien d'une démarche expérimentale concrète et immersive. Néanmoins, des besoins en équipement et en formation sont formulés (Obono Mba, 2017).

2. Cadre méthodologique

2.1 Une approche mixte qualitative et quantitative comme design de recherche

Pour explorer les possibilités de maintenir une pratique expérimentale rigoureuse en l'absence de laboratoires au Gabon, nous avons formulé l'hypothèse de la pertinence de la modélisation analogique. Nous visons donc une meilleure compréhension des caractéristiques de la modélisation et ses capacités à induire une meilleure qualité des enseignements de SVT au Gabon en absence de laboratoires. C'est ce qui justifie le choix d'une méthodologie mixte. Elle combine l'avantage de la quantification des données issues d'un questionnaire et celui de la compréhension des représentations et des expériences vécues, issues de données qualitatives provenant d'observations participantes (Poisson, 1983). Ce choix de triangulation méthodologique est stratégique et permet simultanément de dégager des tendances générales du concept et la compréhension en profondeur des pratiques et représentations des enseignants, associées à l'usage de la modélisation dans un contexte scolaire contraint. Le design retenu est celui d'une étude descriptive et quasi-expérimentale.

2.2 Contexte de l'étude, échantillon et considérations éthiques

L'étude de terrain s'est déroulée entre avril et mai 2024, selon un échantillonnage exhaustif par choix raisonné (Quivy et Van Campenhout, 2011). Dans le cadre des encadrements pédagogiques menés dans le bassin sud du grand Libreville, nous avons sollicité la participation de l'ensemble des enseignants de SVT affectés dans 13

établissements de cette zone, soit 77 enseignants, à une enquête sur les alternatives pédagogiques en SVT, en absence de laboratoires. Pendant deux semaines, nous avons présenté aux enseignants les enjeux pédagogiques, didactiques et professionnelles de cette recherche, qui reposait sur un questionnaire et des observations de classe. Nous avons également garanti la confidentialité et l'anonymat des données recueillies, tout en leur laissant la liberté de choisir les plages horaires et les lieux les plus adaptés. Cette cohérence méthodologique visait à assurer une cohérence et une triangulation des données, renforçant ainsi la fiabilité de la recherche (Miles et Huberman, 2003). Au terme de cette phase préparatoire, 61 enseignants ont accepté de participer, représentant un taux de réponse de 79,22%.

2.3 Collecte des données

Les outils de collecte de données reposent sur un questionnaire structuré et une grille d'observation de classe, élaborés en cohérence avec les fondements didactiques et épistémologiques du cadre théorique. Ils mettent en valeur l'investigation, la problématisation ainsi que les fonctions structurantes de la modélisation (Cariou, 2025), ce qui justifie l'intégration élargie des pratiques pédagogiques dans le questionnaire et la validation des critères retenus dans la grille d'observation. Le questionnaire (figure 1) s'articule autour de trois thématiques : les stratégies d'enseignement des SVT, l'usage des laboratoires scolaires et les alternatives pédagogiques (modélisation, TICE, didacticiels). Il comprend huit questions fermées à choix multiples, préalablement testées auprès d'enseignants volontaires afin d'en valider la clarté et la pertinence.

Figure 1 : Questionnaire

Thématique 1 : Enseignement/apprentissage des SVT

1. Quelle (s) stratégie (s) pédagogique (s) utilisez-vous pour enseigner les SVT ?

Exploitation des documents TP
 Sortie scolaire Modélisation Autre

Thématique 2 : Laboratoires scolaires

2. Avez-vous un laboratoire équipé dans votre établissement ?

Oui Non

3. Le laboratoire scolaire est-il important pour les élèves ?

Oui Non

4. La mise en place des activités pratiques en SVT nécessite-t-il toujours la présence d'un laboratoire ?

Oui Non

Thématique 3 : Stratégies pédagogiques alternatives

5. Réalisez-vous des modèles réduits (maquettes) avec vos élèves pour illustrer certains contenus du programme en SVT ?

Oui Non

6. Utilisez-vous les TICE (*technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement*) pour enseigner les Sciences de la vie et de la Terre ?

Oui Non

7. Utilisez-vous des didacticiels (logiciel à visé pédagogique) avec vos élèves pendant vos cours de SVT ?

Oui Non

8. A votre avis, faire élaborer des modèles réduits par les élèves et, utiliser des didacticiels en SVT, peuvent-elles être des stratégies pédagogiques qui permettent d'appuyer les enseignements théoriques vus en classe ?

Oui Non

Source : Données de terrain, Moussavou et Boussoughou, 2026

61 enseignants des 13 établissements ont effectivement rempli ce questionnaire durant 2 semaines en version papier. Nous les avons récupérés pour une analyse statistique des données.

Nous avons aussi élaboré une grille d'observation en tenant compte des instructions de l'IGS (Inspection générale des services) et de l'IPN (Institut pédagogique national) qui orientent les observations des terrains pédagogiques en considérant des critères qualitatifs. Nous avons donc retenu les critères de la figure 2.

Figure 2 : Grille d'observation

GRILLE D'OBSERVATION					
Pseudonyme :					
Etablissement :			Niveau :		
Date :			Effectif :		
Classe :			Date :		
EVALUATION DES COMPETENCES OBSERVEES					
Les compétences observées sont évaluées par l'un des avis suivants :					
Oui ; Non ; N.O. (Non observé pendant cette visite ou pendant l'entretien).					
	CRITERES	OUI	NON	N.O	OBSERVATIONS
Enseignant	Atteinte de l'objectif du cours				
	Gestion rationnelle du temps				
	Soutien apporté aux élèves pendant le cours				
	Communication tridimensionnelle				
Elèves	Participation au cours				
	Entrée dans la tâche				
	Respect du protocole				
	Attention				
	Travail en équipe/Esprit d'équipe				
	Persévérance				
	Appropriation du cours				
Implication dans la tâche					
Appréciation générale de la leçon par le professeur					
Appréciation générale de la leçon par les élèves					

Source : Données de terrain, Moussavou et Boussoughou, 2026

Nous avons ensuite pris rendez-vous avec les enseignants volontaires, tout en leur précisant que nous souhaitions observer une séance avec modélisation et une séance avec exploitation de documents. La visée pragmatique et didactique de la recherche a orienté ces observations dans deux (2) établissements dépourvus de laboratoires équipés. Il s'agit des Lycées Raymond Bouka et Paul Emame Eyegue. Nous nous y sommes rendus au cours de la 3^{ème} semaine. Au Lycée Raymond Boukat, nous avons observé un enseignement théorique par exploitation de documents, dans une classe de 34 élèves, portant sur « le mécanisme de la transcription » en classe de 1^{ère} scientifique. Au Lycée Paul Emame Eyegue, il s'agissait du même contenu abordé dans un enseignement par modélisation analogique, dans une classe de 32 élèves. Au terme de ces séances, nous avons recueilli des appréciations spontanées des enseignants et des élèves, non prévus dans le design méthodologique, néanmoins importantes pour ce genre de recherche. Toutes les données ont été codifiées pour être analysées.

2.4 Traitement et analyse croisée des données

Au cours de la quatrième semaine, nous avons exploité les données. Les résultats quantitatifs ont été saisis et analysés statistiquement avec Microsoft Excel (fréquences et pourcentages), tandis que les données qualitatives issues des observations ont fait l'objet d'une analyse thématique inductive (Bardin, 2003). Cette démarche a permis d'identifier les usages déclarés de la modélisation, les types de modèles mobilisés et les perceptions des enseignants sur leurs effets dans les apprentissages. L'interprétation des discours et pratiques observées s'est appuyée sur le cadre de Savoie-Zajc et Karsenti (2004), prenant en compte le contenu et la manière dont il est exprimé et mis en pratique. La recherche a respecté les principes éthiques fondamentaux basés sur l'information des participants, leur consentement éclairé, l'anonymat et la confidentialité, avec une utilisation des données exclusivement à des fins scientifiques. L'intégration des données quantitatives et qualitatives a ainsi permis une compréhension contextualisée de la modélisation analogique comme stratégie opérationnelle dans les contextes contraints au Gabon.

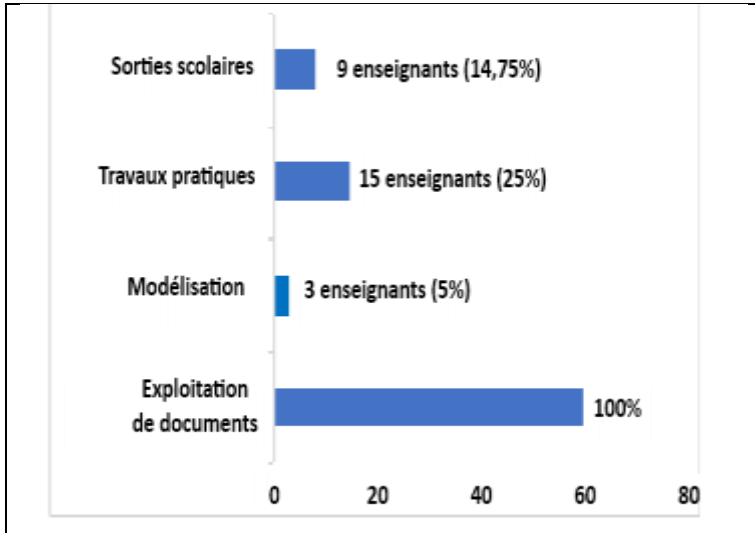
3. Résultats

La majorité des enseignants enquêtés reconnaissent l'importance des activités pratiques dans leurs cours mais utilisent la modélisation analogique de manière ponctuelle, principalement sous forme de maquettes ou de représentations matérielles réalisées avec des objets de récupération. Ces pratiques restent toutefois isolées et ne s'inscrivent pas toujours dans une démarche de modélisation structurée. Toutefois, les observations expérimentales des enseignants montrent que l'introduction de la modélisation analogique transforme sensiblement la dynamique de classe. Les élèves s'engagent davantage dans les activités, participent activement aux échanges et manifestent une meilleure compréhension des concepts étudiés. Ces effets positifs contrastent avec les limites observées dans la situation d'enseignement purement théorique alors que nombre d'entre eux expriment un besoin de formation pour concevoir et exploiter efficacement les modèles en classe.

3.1 Stratégies pédagogiques utilisées

La majorité des établissements enquêtés ne dispose pas de laboratoires équipés, ce qui limite fortement la mise en œuvre des travaux pratiques traditionnels. Les résultats illustrent une prédominance de l'exploitation de documents comme stratégie d'enseignement pour 100% des enquêtés, au détriment des activités pratiques. Les autres stratégies sont faiblement utilisées.

Figure 3 : Stratégies pédagogiques effectives



Source : Donnée de terrain, Moussavou et Boussoughou, 2026.

Une telle hiérarchie des pratiques traduit une approche essentiellement transmissive de l'enseignement des SVT, malgré la nature expérimentale des SVT.

3.2 Disponibilité des infrastructures

L'enquête montre une situation préoccupante en termes d'équipements : 11 établissements sur 13 (84,60%) ne disposent pas de laboratoires équipés. Seuls le Complexe Scolaire d'ALENAKIRI et le CES IGOUMIER, bénéficiaires du programme PISE (Projet d'Investissement pour la Surperformance Éducative), possèdent des infrastructures adéquates. Paradoxalement, 85,25% des enseignants (n=52) estiment que les activités pratiques en SVT ne nécessitent pas obligatoirement la présence d'un laboratoire équipé. Cette perception

positive contraste avec la faible proportion d’enseignants réalisant effectivement des activités pratiques (25%).

Tableau 1 : Nécessité de laboratoires pour les activités pratiques

Activités pratiques en SVT et obligation d’un laboratoire	Effectif	%
Oui	8	13,11%
Non	52	85,25%
Non renseignée	1	1,64%
Total	61	100 %

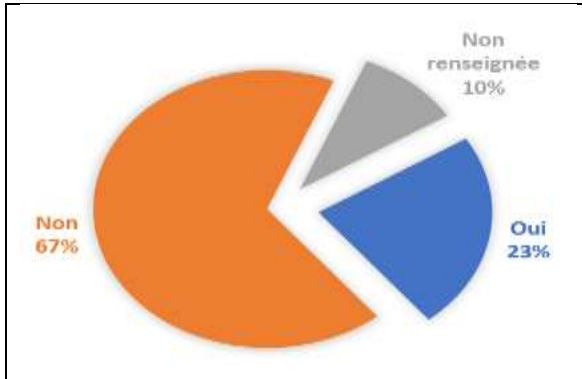
Source : Données de terrain, Moussavou et Boussoughou, 2026

3.3 Utilisation des stratégies alternatives

3.3.1 Utilisation des modèles réduits

Si seuls 5% des enseignants déclarent pratiquer explicitement la modélisation, 23% (n=14) indiquent réaliser des modèles réduits ou des maquettes avec leurs élèves. Cette discordance suggère une méconnaissance du concept de modélisation parmi les enseignants, qui pratiquent l’activité sans en identifier la nature théorique et méthodologique.

Figure 4 : Utilisation des modèles réduits par les enseignants



Source : Donnée de terrain, Moussavou et Boussoughou

De manière encourageante, de façon informelle, 63,93% des enseignants (n=39) considèrent que la modélisation pourrait constituer une stratégie pédagogique efficace pour appuyer les enseignements théoriques, ouvrant ainsi des perspectives de développement de cette approche.

3.3.2 Utilisation de la modélisation en appui aux enseignements théoriques

63,93% des enseignants enquêtés estiment que la modélisation peut soutenir les apprentissages des élèves notamment sur le plan théorique, pour mieux préciser les orientations méthodologiques en SVT.

Tableau 2 : Modélisation comme appui pédagogique en SVT

Stratégies pédagogiques d'appui aux enseignements théoriques	Effectif	%
Oui	39	63,93 %
Non	2	3,28 %
Non renseigné	20	32,79 %
Total	61	100 %

Source : Donnée de terrain, Moussavou et Boussoughou, 2026

3.3.3 Technologies de l'information et de la communication

L'utilisation des TICE dans l'enseignement des SVT reste marginale tel qu'illustré dans le tableau 3 : 68,85% des enseignants (n=42) déclarent ne pas utiliser de technologies éducatives. Parmi les 24,59% qui les utilisent (n=15), aucun n'a recours aux didacticiels spécifiques, limitant leur usage à des applications génériques (traitement de texte, recherche internet).

Tableau 3 : Utilisations déclarées des TICE

Utilisation des TICE par les enseignants enquêtés	Effectif	%
Oui	15	24,59%
Non	42	68,85%
Non renseignée	4	6,56%
Total	61	100%

Source : Données de terrain, Moussavou et Boussoughou, 2026

Cette faible intégration des TICE s'explique par plusieurs facteurs identifiés dans la littérature : manque de formation, insuffisance

d'équipements informatiques, surcharge des programmes et effectifs pléthoriques (Obono Mba, 2017 ; Benfares, 2016).

3.4 Résultats des observations expérimentales

La comparaison des deux situations didactiques révèle des différences significatives en faveur de l'approche par modélisation, tel qu'illustré par les données du tableau.

Tableau 4 : Comparaison des situations didactiques

Critères	Situation didactique 1 sans modélisation	Situation didactique 2 avec modélisation
Atteinte de l'objectif du cours	L'objectif de la séance de cours est atteint	L'objectif de la séance de cours est atteint
Gestion rationnelle du temps	Le temps alloué à l'exploitation des documents était suffisant elle a duré 20mn	Le temps de la séance de modélisation était insuffisant, elle a duré 1h au lieu des 40mn prévu
Soutien apporté aux élèves pendant le cours	Soutien modéré	Soutien accru
Communication tridimensionnelle	Faible	Importante
Participation au cours	Faible	Importante
Entrée dans la tâche	Lente	Rapide
Respect du protocole	Non observé	Difficultés à respecter le protocole
Attention	Faible	Importante
Travail en équipe/Esprit d'équipe	Faible	Important
Persévérance	Non observé	Certains groupes recommencent les manipulations en cas d'erreurs

Appropriation du cours	Passable	Importante
Implication dans la tâche	Faible	Importante
Appréciation générale de la leçon par le professeur	L'enseignant déclare : « <i>Ce cours ressemble aux autres, on ne note rien de particulier. Les élèves ne sont pas très impliqués</i> ».	L'enseignant déclare : « <i>J'ai toujours enseigné cette notion sans faire de TP, en faisant des exploitations de documents. Les élèves ont bien intégré les connaissances acquises théoriquement sur le mécanisme de la transcription. Les élèves étaient, très impliqués dans l'exécution des tâches, ils ont fait preuve d'esprit d'équipe, de créativité et de persévérance</i> ».
Appréciation générale de la leçon par les élèves	Ils ont aimé travailler en groupe. Le cours selon eux n'était pas captivant. Ils ont montré des signes de lassitude.	Pour les élèves, le cours était très intéressant, attrayant et ludique. Il leur a permis de faire des manipulations et de bien assimiler le mécanisme de la transcription.

Source : *Données de terrain, Moussavou et Boussoughou, 2026.*

Les appréciations qualitatives confirment ces observations. L'enseignant de la situation didactique 1 juge son cours « semblable aux autres, sans particularité », notant un manque d'implication des élèves. À l'inverse, l'enseignant de la situation 2 souligne que « les élèves ont bien intégré les connaissances, étaient très impliqués, ont fait preuve d'esprit d'équipe, de créativité et de persévérance ». Les élèves de la situation 1 expriment une certaine lassitude, tandis que ceux de la situation 2 décrivent le cours comme « très intéressant, attrayant et ludique », ayant permis de « bien assimiler le mécanisme de la transcription » grâce aux manipulations.

4. Discussion

L'analyse des résultats met en évidence un écart significatif entre les représentations des enseignants et leurs pratiques effectives. Si la majorité reconnaît la possibilité d'enseigner les SVT de manière pratique sans laboratoires, peu osent effectivement s'engager dans des démarches alternatives. Cet écart s'explique notamment par un déficit de formation, une surcharge de travail et une culture institutionnelle peu propice à l'innovation pédagogique. La modélisation apparaît néanmoins comme une stratégie particulièrement féconde. En tant que démarche active, elle permet aux élèves de manipuler, de discuter et de confronter leurs représentations, tout en respectant les exigences de la démarche scientifique. Elle constitue ainsi un levier pertinent pour réconcilier contraintes matérielles et ambitions pédagogiques. Ainsi, il est judicieux d'accompagner l'usage des modèles d'un travail réflexif sur leurs limites et leur statut scientifique.

4.1 Interprétation des résultats

4.1.1 Prédominance de l'approche transmissive

La prédominance de l'enseignement documentaire observée dans cette étude (100%), associée à la faiblesse des autres stratégies expérimentales reflète une interprétation largement transmissive du programme de SVT. Si ces pratiques semblent pragmatiquement adaptées aux contraintes matérielles au Maroc (Najoui et Alami, 2017) et à Madagascar (Adihame, 2019), elles tendent à marginaliser la dimension expérimentale qui sous-tend la construction des connaissances scientifiques (Lofti et al., 2025 ; Orange, 2021). L'absence de manipulation et d'expérimentation limite le développement des compétences scientifiques fondamentales telles que la formulation d'hypothèses, la conception de protocoles, l'analyse de données et l'interprétation critique. D'un point de vue didactique, cette situation confirme des recherches antérieures montrant que les limitations structurelles conduisent souvent les enseignants à privilégier la transmission des contenus plutôt que l'apprentissage par la recherche. Elle contribue également à la désaffection des élèves pour les sciences, privés de l'expérience concrète qui donne sens aux concepts abstraits (Ourisson, 2002).

4.1.2 Écart entre représentations et pratiques

Un écart notable apparaît entre les déclarations des enseignants et leurs pratiques effectives. Bien que 85,25% des participants reconnaissent la faisabilité des activités pratiques sans laboratoires, seuls 25% les mettent en œuvre. Cette discordance invite à une analyse à la lumière de la didactique professionnelle. Pour Astolfi (2020), il faut souligner l'influence de la formation, des normes institutionnelles et de la charge de travail perçue dans la structuration des pratiques. L'insuffisance de la formation initiale et continue aux stratégies expérimentales alternatives limite le répertoire pédagogique et la confiance des enseignants. Plusieurs témoignages révèlent un déficit de la formation pratique. Certains se disent « non outillés » pour concevoir des activités sans laboratoires. La formation initiale, désormais accessible dès le baccalauréat (PAT, 2021), reste insuffisante pour développer ces compétences. La charge de travail constitue un autre frein, au sens où le processus de modélisation est chronophage et exigeant, et dans un contexte de surcharge horaire et de classes de 60 élèves en moyenne (PAT, 2021). Les enseignants privilégient alors les approches moins contraignantes. Enfin, la culture institutionnelle joue un rôle dans la mesure où l'absence de tradition des travaux pratiques dans la majorité des établissements crée un environnement peu favorable à l'innovation, où l'enseignant engagé dans des pratiques expérimentales est rarement valorisé.

4.1.3 La modélisation comme stratégie didactique structurante

Les observations expérimentales confirment la pertinence didactique de la modélisation analogique déjà signalée dans les travaux antérieurs (Schneeberger et al., 2022 ; Lotfi al., 2025). En impliquant les apprenants dans la construction, la manipulation et l'interprétation de modèles, cette approche s'inscrit dans les perspectives constructivistes et socio-constructivistes tout en jouant un rôle de médiation cognitive (Cariou, 2015, 2019). Elle facilite le passage des concepts abstraits vers des représentations concrètes ou manipulables (Giordan et De Vecchi 2002), favorisant une meilleure appropriation des notions, un engagement accru et le développement des compétences transversales telles que la collaboration et la créativité (situation 2). Ces résultats corroborent les analyses de Feixa (2019) sur l'impact de la

modélisation sur les conceptions des élèves, ainsi que celles de Roy et al. (2014) sur l'utilisation des modèles en enseignement des sciences. Tel que l'a montré Drouin (1998), la modélisation permet d'appréhender les mécanismes et processus des phénomènes observés, en engageant les élèves dans une démarche active de construction des savoirs. Toutefois, le débordement temporel constaté (1 heure au lieu de 40 minutes prévues en situation 2) souligne la nécessité d'une planification rigoureuse et d'une intégration curriculaire explicite. Sur le plan théorique, ces résultats confortent la conception de la modélisation comme un processus de réduction et de reconstruction épistémiques (Cariou 2015, 2019, 2025), rendant intelligibles des phénomènes complexes sans en altérer la cohérence scientifique. L'engagement accru des élèves, leur appropriation conceptuelle et le travail collaboratif observé témoignent ainsi du potentiel de la modélisation à renforcer à la fois la compréhension disciplinaire et les compétences transversales.

4.2 Comparaison des résultats avec des analyses issues des contextes contraints

Cette étude enrichit la théorie didactique en situant les pratiques de modélisation dans un contexte éducatif subsaharien marqué par la rareté des ressources matérielles. Elle montre que la modélisation ne doit pas être envisagée comme un simple substitut aux travaux pratiques en laboratoire, mais comme une stratégie didactique à part entière, capable de soutenir le raisonnement scientifique et d'élargir les cadres théoriques existants (Schneeberger et al., 2022 ; Lotfi al., 2025). Les résultats soulignent ainsi sa pertinence opérationnelle dans les environnements éducatifs contraints où elle devient un levier pour l'innovation pédagogique. Nos constats rejoignent ceux d'études menées dans des contextes similaires oint les constats établis par plusieurs recherches menées dans des contextes similaires. Au Ghana, Ofori-Boateng (2019) relève que 90% des écoles ne disposent pas de laboratoires scientifiques équipés, un chiffre proche de nos 84,60%. Au Maroc, Najoui et Alami (2017) mettent également en évidence les contraintes matérielles, mais avec un taux de réalisation des travaux pratiques plus élevé (64% contre 25% dans notre étude). Cette différence s'explique par des infrastructures éducatives plus

développées et une tradition scientifique plus ancienne et mieux structurée que celle du Gabon.

L'étude montre aussi une prise en compte marginale des TICE dans notre échantillon (24,59%). Ce résultat contraste fortement avec les résultats de Najoui et Alami (2017), qui trouvent que 86% des enseignants marocains ont recours aux didacticiels. L'explication relève aussi de la différence du niveau de développement des infrastructures informatiques et par les politiques de formation mises en œuvre. Au Gabon, malgré le projet IPT (Plan Informatique pour Tous) et la bonne couverture internet du bassin sud, l'intégration des TICE reste superficielle, limitée à un usage administratif ou de communication (Nzigou et al., 2014). Ces comparaisons renforcent la pertinence de la modélisation analogique comme réponse didactique adaptée aux réalités éducatives subsahariennes.

4.3 Implications théoriques

Plus largement, les résultats confortent l'idée selon laquelle l'innovation pédagogique dans des contextes contraints doit être conçue non comme une réponse compensatoire aux carences, mais comme une opportunité de repenser la nature et les finalités de l'enseignement expérimental des sciences. Les travaux d'Orange (2021) trouvent ici un écho favorable. La modélisation apparaît ainsi comme un levier stratégique pour reconfigurer l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre de manière à la fois adaptée au contexte et épistémologiquement rigoureuse. Ainsi, cette contribution empirique vient valider, dans le contexte gabonais, la pertinence de la théorie de la modélisation développée par Le Moigne (1990 ; 1994) et appliquée à la didactique des sciences par Martinand (1996) et Orange (1994, 2021). Elle montre que la complexité du monde scientifique peut être rendue accessible par un processus de réduction critique, sans pour autant dénaturer la démarche scientifique. L'étude illustre également la pertinence du modèle de substitution proposé par Drouin (1998), en lien avec l'idée qu'un produit conceptuel pourrait se substituer à la réalité. Ces façons de faire permettent effectivement de compenser l'absence d'accès direct aux phénomènes étudiés, tout en préservant l'essentiel de la démarche expérimentale (Orange-Ravachol, 2016).

4.4 Limites de l'étude

Une limite méthodologique telle que la taille réduite de l'échantillon permet de signaler que les résultats ne peuvent être généralisés à l'ensemble du territoire gabonais, ce qui n'était pas la prétention de la recherche. Cette dernière ayant mis l'accent sur la triangulation des processus et des données pour conserver l'avantage de la qualité exemplaire des résultats obtenus. Par ailleurs, le taux de non-réponse qui est de 20,77% parmi les enseignants sollicités peut aider à mieux affiner les éléments de réflexion. Enfin, la durée des observations, limitée à deux séances, doit être prolongée pour mieux évaluer les effets à moyen et long terme, de la modélisation sur l'apprentissage des élèves.

Conclusion

L'exploration quantitative et qualitative des pratiques pédagogiques déclarées et effectives par les enseignants de SVT du bassin sud de Libreville a conduit à des résultats à haut potentiel théorique, épistémologique et politique. La triangulation des outils méthodologiques a permis de constater d'une part, une situation structurelle préoccupante à Libreville. 84,60% des établissements du bassin sud ne disposent pas de laboratoires équipés, limitant fortement les possibilités d'un enseignement expérimental. D'autre part, les résultats montrent une pratique enseignante dominée par l'approche transmissive. L'exploitation des documents constitue la stratégie quasi-exclusive en classes de SVT, tandis que les approches actives (TP, modélisation, sorties) demeurent marginales. Néanmoins, il est possible d'envisager des activités pratiques en absence de laboratoires pour la majorité des enseignants enquêtés, même si ces derniers ne les mettent pas en œuvre, par manque de formation et de ressources. Enfin, l'observation expérimentale effectuée a confirmé la pertinence de la modélisation dans le sens où elle améliore significativement l'engagement des élèves et l'appropriation des concepts.

Autrement dit, l'absence de laboratoires équipés dans les établissements secondaires au Gabon ne saurait justifier un enseignement des SVT réduit à une transmission théorique des savoirs. Cette étude montre que la modélisation analogique offre une alternative crédible et efficace pour maintenir la dimension

expérimentale de la discipline. Son intégration systématique suppose toutefois un accompagnement institutionnel fort, fondé sur la formation des enseignants, la valorisation des pratiques innovantes et le développement de ressources pédagogiques adaptées au contexte local. La clé du succès réside dans une volonté politique affirmée de formation et d'accompagnement des enseignants, ainsi que dans la création d'une culture institutionnelle valorisant l'expérimentation et l'innovation pédagogique. En investissant dans ces leviers, le Gabon pourrait non seulement améliorer la qualité de son enseignement scientifique, mais aussi susciter chez les nouvelles générations la passion pour la recherche et l'innovation, indispensables au développement durable du pays. C'est à cet effet que nous formulons les recommandations suivantes, sous la forme d'apport pratique de la recherche.

Au niveau des pratiques enseignantes, il est essentiel de diversifier les stratégies en intégrant la modélisation analogique pour les concepts abstraits, en utilisant des matériaux du quotidien pour concevoir des modèles à faible coût, en institutionnalisant les sorties de terrain et en expérimentant les micro-sciences adaptées aux ressources locales.

Sur le plan institutionnel, il convient de renforcer la formation initiale et continue des enseignants de SVT, d'équiper progressivement les établissements en laboratoires et salles informatiques, de développer des ressources pédagogiques nationales et de favoriser des communautés de pratique ainsi que des clubs scientifiques pour stimuler l'intérêt des élèves. Enfin, *la recherche* gagnerait à élargir l'étude à d'autres circonscriptions du Gabon, à conduire des travaux longitudinaux sur l'impact des stratégies alternatives et à développer des didacticiels adaptés au contexte local en partenariat avec les institutions de recherche.

Références bibliographiques

ADIHAME Soufiane, 2019. *Étude des obstacles liés aux pratiques expérimentales de l'enseignement de la biologie dans le curriculum comorien*, Thèse de doctorat, Université d'Antananarivo.

ALTET Marguerite, 2003. « Caractériser, expliquer et comprendre les pratiques enseignantes pour contribuer à leur évaluation », *Les dossiers des sciences de l'éducation*, N°10/1, pp. 31-43. <https://doi.org/10.3406/dsedu.2003.1115>

ASTOLFI Jean-Pierre, 2020 (réédition), *L'erreur, un outil pour enseigner*, ESF Sciences humaines.

BARDIN Laurence, 2003. *L'analyse de contenu*, Presses Universitaires de France, Paris.

BENFARES Samiha, ZAKI Moncef et ALAMI Anouar, 2016. « Analyse multidimensionnelle des facteurs d'intégration des TICE : Étude de cas du programme Génie marocain », *European Scientific Journal*, Vol.12/19, pp. 185-203.

BRIAND Joëlle et SCHNEEBERGER Patricia, 2009. « Quelle place pour la modélisation dans l'enseignement scientifique ? », Actes du premier colloque international de l'ARCD.

CARIOU Jean-Yves, 2025. « La science ne prouve pas, elle met à l'épreuve », entretien avec l'historien des sciences Jean-Yves Cariou (seconde partie), *Histoire des sciences, Revue La recherche*, le 27 novembre 2025. <https://www.larecherche.fr/histoire-des-sciences/la-science-ne-prouve-pas-elle-met-%C3%A0-1%E2%80%99%C3%A9preuve-entretien-avec-lhistorien-des-sciences-jean-yves-cariou-seconde-partie>

CARIOU Jean-Yves, 2019. *L'épreuve de l'explication. Un itinéraire pour l'enseignement des sciences*, EDP Sciences.

CARIOU Jean-Yves, 2015. « Quels critères pour quelles démarches d'investigation ? Articuler esprit créatif et esprit de contrôle », *Recherches en éducation* [En ligne], 21 | 2015, URL : <http://journals.openedition.org/ree/7489> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.7489>

COQUIDÉ Maryline, 2007. *Modélisation et enseignement des sciences*, INRP, Paris.

COQUIDÉ Maryline, 1998. « Les pratiques expérimentales : propos d'enseignants et conceptions officielles », *Aster*, N°26/1, pp. 109-132.

DROUIN Jean-Marc, 1998. *Modélisation et démarche de modélisation en didactique des sciences*, INRP, Paris.

FEIXA Anaïs, 2019. L'influence de la modélisation sur les conceptions des élèves, Mémoire de master, Université Grenoble Alpes.

GIORDAN André, 1991. *Les modèles en didactique des sciences*, INRP, Paris.

GIORDAN André et DE VECCHI Gérard, 2002. *Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Delachaux et Niestlé, Paris.

LAMARTI Lahcen et AKRIM Hassan, 2009. « La sortie de terrain : quelle place et quel rôle dans une démarche scientifique ? », *RADISMA*, N°4.

LE MOIGNE Jean-Louis, 1994. *La théorie du système général : théorie de la modélisation*, Presses Universitaires de France, Paris.

LE MOIGNE Jean-Louis, 1999. *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod, Paris.

LHOSTE Yann, 2017. *Épistémologie et didactique de la biologie*, Presses Universitaires de Rennes.

LOFTI Fatima Zahra, MAZIANE Brahim, EL ATASSI Mohamed et NACHIT Brahim, 2025. « L'évolution des pratiques expérimentales au fil des réformes de l'enseignement au Maroc », *Conférence Web SHS*, Volume 214, Article 01025, DOI : <https://doi.org/10.1051/shsconf/202521401025>

MARTINAND Jean-Louis, 1996. *Modélisation*, INRP, Paris.

MILES Matthew et HUBERMAN Michael, 2003. *Analyse des données qualitatives*, De Boeck, Bruxelles.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE DU GABON, 1992. Arrêté n°0024/MEN/SG/DGEP/IPN du 15 mai 1992 fixant les programmes de SVT.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE DU GABON, 2021. Plan d'action triennal 2021-2023.

MOUSSAVOU Raymonde, 2023. « Impact des stages sur les besoins cognitifs, affectifs et idéologiques des enseignants au Gabon », In : *Les stages dans tous leurs états*, J.-J. DEMBA, M. ESSONO EBANG et C. F. MINKOBAME ZAGA MINKO, APSEG, pp. 136-170, Les Éditions Ntsame, Libreville.

MOUSSAVOU Raymonde, 2021. « La didactique des SVT : un cadre émancipatoire pour la formation des formateurs », In : *La didactique en question au Gabon : fondements, enjeux et pratiques*, J.

A. PAMBOU, A. NGUIMBI et M. ESSONO EBANG, pp. 51-70, La Doxa.

NAJOUÏ Khalid et ALAMI Amal, 2017. « Importance des travaux pratiques dans l'enseignement des sciences de la Terre au secondaire qualifiant marocain », *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, Vol.4/6, pp. 230-239.

OBONO MBA Anastasie, 2017. « Quelles valeurs pour l'école du XXI^e siècle face au numérique ? Cas de l'école gabonaise », *Arab Journal of Scientific and Research Publishing*.

ORANGE Christian, 2021 (Nouvelle édition). *Petite didactique de la biologie*, Éditions de Boeck

ORANGE Christian, 2012. *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*, De Boeck, Bruxelles.

ORANGE Christian, 2012. « Problématisation et modélisation en sciences », *Revue française de pédagogie*, N°178, pp. 31-42.

ORANGE Christian, 2005. « Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques », *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, Vol. 38, N° 3, pp. 69-94. DOI 10.3917/lstdle.383.0069

ORANGE Christian, 1994. Intérêt de la modélisation pour la définition de savoirs opérants en biologie-géologie, Thèse de doctorat, Université Paris 7.

ORANGE-RAVACHOL Denise, 2016. « Problèmes, modélisations et modèles dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences de la nature à dimension historique : le cas des sciences de la vie et de la Terre (SVT) », *TREMA*, N°45, pp. 71-82. <https://doi.org/10.4000/trema.3466>

ORANGE-RAVACHOL Denise, 2012. *Didactique des sciences de la vie et de la terre*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes.

OURISSON Guy, 2002. *Rapport sur la désaffection des jeunes pour les études scientifiques*, ministère de l'Éducation nationale, Paris.

POISSON Yves, 1983. « L'approche qualitative et l'approche quantitative dans la recherche en éducation », *Revue des sciences de l'éducation*, Vol.9, pp. 369-381.

PAILLE Pierre et MUCCHIELLI Alex, 2016. *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4^e éd.), Armand Colin, Paris

QUIVY Raymond et VAN CAMPENHOUDT Luc, 2011. *Manuel de recherche en sciences sociales*, Dunod, Paris.

ROY Gabriel, POTVIN Patrice et HASNI Abdelkrim, 2014. « Utilisation des modèles et de la modélisation dans l'enseignement des sciences et technologies », *Revue canadienne de l'enseignement des sciences*, Vol.14/2, pp. 1-23.

SCHNEEBERGER, Patricia, 2013. « Denise Orange-Ravachol. Didactique des sciences de la vie et de la Terre : entre phénomènes et événements », *RDST*, 7 | 2013, URL : <http://journals.openedition.org/rdst/733> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rdst.733>

SCHNEEBERGER, Patricia, ORANGE Christian, ORANGE-RAVACHOL Denise et LHOSTE Yann, 2022. *Précis de didactique des SVT pour enseigner au collège et au lycée*, Presses Universitaires de Bordeaux.

SAVOIE-ZAJC Lorraine et KARSENTI Thierry, 2004. « La méthodologie », In : *La recherche en éducation : étapes et approches*, L. SAVOIE-ZAJC et Th. KARSENTI, pp. 109-122, Éditions du CRP, Sherbrooke.

SOLER Léna, 2000. *Introduction à l'épistémologie*, Ellipses, Paris.

UNESCO, 2022. Rapport sur l'enseignement des sciences au Gabon, Institut de statistique de l'UNESCO, Paris.

UNESCO, 2017. L'enseignement des sciences en Afrique subsaharienne : défis et perspectives, UNESCO, Paris.