

Les concepts séismes et risques sismiques dans les manuels scolaires des Sciences de la Vie et de la Terre au Maroc

Zerrouqi Zahra

Abderbi Jamila

Laboratoire d'Innovation en Sciences, Technologie et Education (LISTE),
CRMEFO, Oujda, Maroc

Ziani Soufiane

Laboratoire des Géosciences Appliquées (LGA), FSO, Oujda, Maroc

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n31p144](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n31p144)

Submitted: 20 September 2024

Accepted: 22 November 2024

Published: 30 November 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Zerrouqi Z., Abderbi J. & Ziani S. (2024). *Les concepts séismes et risques sismiques dans les manuels scolaires des Sciences de la Vie et de la Terre au Maroc*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (31), 144. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n31p144>

Résumé

Cette étude vise à évaluer le contenu lié aux séismes et au risque sismique, ainsi que l'intégration de l'éducation aux risques sismiques dans les manuels scolaires des Sciences de la Vie et de la Terre au Maroc. Pour ce faire, une analyse de contenu a été réalisée sur neuf manuels dont six du cycle collégial et trois du cycle qualifiant, en s'appuyant sur une grille d'analyse de cinq critères. Les résultats révèlent que les séismes sont souvent traités de manière descriptive. Cependant, la notion de risque sismique, comprenant l'aléa, la vulnérabilité et les enjeux, est totalement absente. Les manuels se focalisent principalement sur l'origine des séismes, les plaques tectoniques et leurs mouvements. De plus, les manuels du cycle qualifiant ne traitent pas de l'impact des séismes ni des mesures de gestion des risques associés. Bien que certains manuels du cycle collégial abordent les effets destructeurs des séismes sur les vies humaines, les biens matériels et l'environnement, ils demeurent insuffisants sur la question de la gestion des séismes. En matière de prévention, seuls quelques manuels du cycle collégial mentionnent des mesures sécuritaires, mais l'inclusion d'exemples concrets et de stratégies d'atténuation reste nécessaire pour renforcer la compréhension des élèves. En conclusion, cette recherche souligne l'importance de relier les connaissances scientifiques aux enjeux locaux et de renforcer l'éducation préventive dans les

manuels des Sciences de la Vie et de la Terre. Cela permettrait non seulement de sensibiliser les élèves aux mesures de prévention et à la gestion des séismes, mais aussi de renforcer leur résilience face aux catastrophes naturelles.

Mots-clés: Séismes, risques sismiques, éducation préventive, SVT, manuels scolaires

Earthquakes and Seismic Risk concepts in Moroccan Life and Earth Sciences Textbooks

Zerrouqi Zahra

Abderbi Jamila

Laboratoire d'Innovation en Sciences, Technologie et Education (LISTE),
CRMEFO, Oujda, Maroc

Ziani Soufiane

Laboratoire des Géosciences Appliquées (LGA), FSO, Oujda, Maroc

Abstract

This study aims to assess the content related to earthquakes and seismic risk, as well as the integration of seismic risk education in Life and Earth Sciences textbooks in Morocco. To achieve this, a content analysis was conducted on nine textbooks, including six from the middle school level and three from the high school level, using an analysis grid based on five criteria. The results revealed that the treatment of earthquakes is predominantly descriptive. The concept of seismic risk, which includes hazard, vulnerability, and exposure, is entirely absent. Furthermore, the textbooks focus mainly on the origins of earthquakes, tectonic plates, and their movements. In addition, LES textbooks at the secondary school level do not cover the impact of earthquakes or seismic risk management strategies. The destructive effects of earthquakes on human life, property, and landscapes are mentioned in some middle school textbooks. Regarding earthquake management, only a few middle school textbooks address certain preventive and safety measures. There is a need to include more concrete examples and mitigation measures to enhance students' understanding. In conclusion, this research highlights the importance of connecting acquired scientific knowledge with local issues and the need to better integrate seismic risk prevention education into LES school textbooks. This would not only raise students' awareness of mitigation strategies and practical earthquake management but also strengthen their resilience in the face of natural disasters.

Keywords: Earthquake, seismic risk, preventive education, Life and Earth Sciences, textbooks

Introduction

Le séisme est un phénomène géologique susceptible d'occasionner des pertes en vies humaines, des dommages aux biens, des perturbations sociales, économiques et environnementales. Le risque sismique se caractérise par la vulnérabilité des enjeux et l'aléa sismique (Gavarini, 2001). Ce dernier est défini comme étant la possibilité pour une région d'être exposée à des secousses sismiques (Gehl et al., 2006).

Au cours des 30 dernières années, environ 1000 séismes ont été la principale cause de pertes humaines dans le monde (environ 800000 décès connus) et la deuxième cause de crise économique mondiale (pertes de 844 milliards USD) (Filomena et al., 2023). Le Maroc est perçu comme un pays à sismicité modérée comparativement à d'autres pays du bassin méditerranéen tels que l'Italie ou la Turquie (Cherkaoui et Asebriy, 2003). Toutefois, les données historiques et instrumentales sur la sismicité indiquent que le Maroc n'est pas à l'abri de tremblements de terre destructeurs.

D'un point de vue géologique, le Maroc se trouve à la limite de la plaque africaine, en mouvement vers la plaque eurasiatique. Cette marge active est marquée par une forte activité sismique, ce qui place le royaume parmi les pays les plus vulnérables aux risques sismiques, comme en témoignent les séismes qui restent encore gravés dans la mémoire des marocains, tels que le séisme d'Agadir en 1960, le séisme d'El Hocëïma en 2004 et le séisme d'Al Haouz en 2023. Ce dernier est le séisme le plus puissant de l'histoire du Maroc, d'une magnitude de 7 sur l'échelle de Richter. Il a causé environ 3 000 décès et des dégâts matériels importants, d'où un besoin croissant de résilience socio-écologique face aux risques et catastrophes naturels (Adger et al., 2005).

La prédiction précise des séismes demeure hors de portée de la science actuelle. La seule solution reste la préparation à ce type de phénomène naturel. Ainsi, l'adaptation aux risques et catastrophes naturelles reste l'une des stratégies les plus importantes pour l'humanité (Cerulli et al., 2020). Toutefois, la gestion des risques sismiques est une démarche complexe, passant par plusieurs étapes, dont la première est la perception du risque. Plusieurs études ont démontré que l'éducation préventive joue un rôle important dans la préparation de la société aux événements extrêmes liés aux risques naturels tels que les séismes en renforçant la résilience des individus face aux événements extrêmes (Santos-Reyes and Gouzeva, 2017 ; Luna, 2012).

La menace que représentent les catastrophes naturelles, pour nos écoles et pour nos enfants qui les occupent quotidiennement, est importante.

Toute action visant à faire face à ce risque devrait inclure l'éducation préventive (Mahoney, 2017). Lors du tremblement de terre du Sichuan en Chine en mai 2008, plus de 69 000 morts étaient des enfants scolarisés dans les milliers de bâtiments scolaires vulnérables qui se sont effondrés (Peek, 2008). De ce fait, le rôle de l'éducation à cet égard vise à préparer les élèves à réagir à l'incertitude de manière efficace, adaptative et collaborative (Gough et Stables, 2012).

Le programme éducatif doit être compris comme un outil en constante réévaluation qui permet à la société d'affronter l'avenir de la meilleure façon possible (Gough, 2008). Eduquer les gens dès le plus jeune âge aux risques signifie augmenter la probabilité qu'ils développent des comportements de réduction des dégâts qui sera reporté à l'âge adulte (Bernhardsdottir et al., 2016). En effet, l'intégration de l'éducation préventive des risques sismiques dans les manuels scolaires des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) affecte considérablement les comportements des élèves. Elle les prépare activement à réagir de manière appropriée en cas de séisme. Cela contribuera à construire des communautés plus sûres et mieux préparées aux catastrophes naturelles (Harzalli, 2016 ; Eddif, 2019 ; Kenafi et al, 2023).

Cette étude vise à mettre en lumière l'importance des thèmes "séismes et risques sismiques" dans les manuels scolaires des sciences de la Vie et la Terre (SVT). Elle cherche également à évaluer l'intégration de l'éducation préventive aux risques sismiques et à identifier d'éventuelles lacunes ou pistes d'amélioration.

Méthodologie de recherche

L'étude adopte la méthode d'analyse de contenu pour résumer et interpréter les données écrites, permettant de tirer des inférences valides (Novianto & Mustadi, 2015). Cette méthode peut être appliquée à tout matériel écrit et est particulièrement utile pour examiner de grandes quantités de texte (Cohen et al., 2007).

Notre analyse repose sur l'examen du contenu de neuf manuels scolaires des SVT dont six de la 2^{ème} année du cycle collégial : Maxi SVT, Oxygène, Archipel, Etincelle, Univers +, SVT.com et trois de la 2^{ème} année baccalauréat du cycle qualifiant : Maxi SVT, Archipel et SVT Plus (Tab.1). En termes de contenu et d'approche, tous les manuels adoptent presque le même schéma avec de légères différences d'un titre à l'autre. Par conséquent, le choix d'analyser un manuel donné au lieu d'un autre ne crée aucun inconvénient pour l'échantillonnage de la recherche. Le choix des manuels à analyser dans cette étude est essentiellement dicté par les manuels les plus pratiques, afin que nous obtenions une vision lucide.

Tableau 1 : Manuels scolaires des SVT analysés

	Manuel scolaire	Année d'édition
Cycle collégial (2AC)*	Maxi SVT	2020
	Oxygène	2019
	Archipel	2021
	Etincelle	2019
	Univers +	2021
	SVT.com	2018
Cycle qualifiant (2 AB)**	Maxi SVT	2016
	Archipel	2018
	SVT Plus	---

*Deuxième année collégiale, ** Deuxième année baccalauréat

Dans cette optique, la grille d'analyse élaborée en 2005-2006, dans le cadre du projet Biohead Citezen, et validée dans plusieurs pays, a été utilisée et adaptée aux spécificités de notre étude (Tab.2). Elle a déjà fait ses preuves dans des travaux de recherche antérieurs (Abrougui et al, 2007 ; Khzami et al, 2010 ; Abdelli, 2011 ; Boughanmi, 2013). L'analyse a débuté par une lecture attentive des manuels pour identifier les catégories étudiées de la grille d'analyse, le calcul des fréquences et des pourcentages pour chaque thème.

Tableau 2 : Grille d'analyse des manuels scolaires adaptée à la question de recherche

	Critères analysés	Mode
1	Importance des sujets séismes et risque sismique	Nombre de pages
2	Exemples de séismes	Exemples locaux
		Exemples internationaux
3	Origine des séismes	Convergence de plaques
		Divergence de plaques
		Collision de plaques
4	Impact des séismes	Vies humaines
		Biens matériels
		Paysage
5	Gestion du risque sismique	Mesures réglementaires
		Mesures préventives

Résultats

Importance des concepts "séisme et risque sismique"

Dans les manuels des SVT du cycle collégial, le nombre de pages consacré au concept des séismes varie de 12 à 18, avec une moyenne de 14 pages, représentant 8,15 % du total des pages. Au lycée, ce nombre atteint 22,5 pages en moyenne, soit 8,73 % du contenu (Tab.3). Cependant, la notion de "risque sismique" est totalement absente des manuels analysés.

Tableau 3 : Pages traitant le sujet « séisme » dans les manuels scolaires des SVT

		Nombre total de pages	Nombre de pages pour la leçon « Séismes »	Pourcentage
Cycle collégial (2AC)	Maxi SVT	160	12	7,50

	Oxygène	174	16	9,20
	Archipel	168	12	7,14
	Etincelle	192	12	6,25
	Univers +	192	18	9,38
	SVT.com	148	14	9,45
	Moyenne	177	14	8,15
Cycle qualifiant (2AB)	Maxi SVT	256	27	10,55
	Archipel	224	18	8,04
	SVT Plus	184	14	7,61
	Moyenne	221	19,67	8,73

Les exemples de séismes

Concernant les exemples de séismes étudiés, les manuels des SVT des deux cycles se concentrent principalement sur les séismes internationaux. Leur incorporation suppose une intention d'offrir aux élèves une perspective plus large sur la distribution géographique des phénomènes sismiques. Au cycle collégial, l'analyse des exemples de séismes cités révèle des tendances intéressantes en termes de représentation des phénomènes sismiques, à la fois au niveau local et international.

En ce qui concerne les exemples de séismes internationaux, le nombre varie de 2 à 6 exemples, avec une moyenne de 3 exemples par manuel (Tab.4). Le manuel Maxi SVT se distingue par un nombre maximal d'exemples. L'intégration d'exemples de séismes internationaux permettrait de fournir aux élèves une compréhension approfondie des mécanismes sismiques mondiaux. Concernant les séismes locaux, quatre des six manuels étudiés incluent des exemples spécifiques de séismes ayant touché le Maroc. Ces événements particuliers sont le séisme d'Agadir en 1960 et le séisme d'Al Hoceima en 2004.

Au cycle qualifiant, on retrouve un seul exemple de séisme local cité, celui d'Al Hoceima mentionné par le manuel SVT Plus. Pour les séismes à l'échelle internationale, les exemples choisis illustrent des séismes dont les foyers sont situés sur le plan de Bénioff, positionné entre la plaque de Nazca et la plaque américaine (Tab.4).

Tableau 4 : Exemples de séismes traités dans les manuels scolaires des cycles collégial et qualifiant

		Exemples locaux	Exemples internationaux
Cycle collégial (2AC)	Maxi SVT	Agadir (1960)	Mexique (2017)
		Al Hoceima (2004)	Chili (2010)
			Ouest Amérique du sud
			Iles d'Oléron (2005) France
			Tokyo (2011)
		Amérique du nord, San Francisco (1994)	
	Oxygène	Al Hoceima (2004)	Bam (Iran) (2003)
			Pyrénées (2000)
			Pérou (2001)
			Archipel Guadeloupéen (2004)

	Archipel	Agadir (1960)	Océan Indien (2004)	
		Al Hoceima (2004)	Dorsale de l'océan Atlantique	
	Etincelle	Agadir (1960)	Côte ouest de l'Amérique du sud	
		Al Hoceima	Dorsale de l'océan Atlantique	
	Univers +	Agadir (1960)	Japon	
		Al Hoceima (2004)	Al Asnam (1980)	
	SVT.com	Séisme 1755	Ouest Amérique du sud	
		Séisme 1969	Iles Salomon (2016)	
		Agadir (1960)	El Asnam, Algérie (1980)	
		Al Hoceima (2004)	Vrancea, Roumanie, (1977)	
			Ouest Amérique du sud	
	Cycle qualifiant (2AB)	Maxi SVT	----	Japon
		Archipel	----	Bagnères de Bigorre, France (2000)
SVT Plus		Al Hoceima (2004)	Dorsale de l'océan Atlantique	

L'origine des séismes

D'après les résultats de cette étude (Tab.5), tous les manuels des SVT du cycle collégial ont souligné que la convergence et la divergence des plaques tectoniques sont les deux principaux facteurs à l'origine des séismes. Par ailleurs, les manuels "Oxygène" et "Univers+" ont mentionné implicitement la collision entre deux plaques continentales en citant la formation de chaînes de montagnes. Pour ce qui est des manuels scolaires du cycle qualifiant, une focalisation sur le phénomène de subduction en tant que principal moteur des séismes a été notée.

Tableau 5 : L'origine des séismes dans les manuels scolaires des SVT

	Manuel scolaire	Origine des séismes
Cycle collégial (2AC)	Maxi SVT	Zone subduction + zone d'expansion
	Oxygène	Zone subduction + zone de dorsale Chaîne de montagne
	Archipel	Divergence des plaques au niveau des dorsales + convergence d'une plaque océanique et d'une plaque continentale au niveau des marges actives
	Etincelle	Subduction + failles transformantes au niveau des dorsales
	Univers +	Zones de convergence (forces compressives au niveau des fosses océaniques et chaînes de montagnes) Zones de divergence (dorsales médio-océaniques)
	SVT.com	Zone de subduction + Zones de divergence (dorsales médio-océaniques) + Rift continental
Cycle qualifiant (2AB)	Maxi SVT	Subduction
	Archipel	Subduction
	SVT Plus	Subduction, collision

Impact des séismes sur les vies humaines, les biens matériels et le paysage

Au niveau du cycle collégial, tous les manuels scolaires des SVT analysés ont abordé l'impact des séismes sur les vies humaines et les biens

matériels exception notée du manuel "Archipel", qui n'a pas abordé l'impact sur les vies humaines (Tab. 6).

Concernant l'impact sur le paysage, quatre manuels du cycle collégial (Maxi SVT, Oxygène, Univers +, SVT.com) mentionnent le Tsunami, illustrant ainsi une compréhension de l'interconnexion des phénomènes géologiques.

Tableau 6 : Impact des séismes

	Manuels	Vies humaines	Biens Matériels	Paysage
Cycle collégial	Maxi SVT	+	+	-Tsunami
	Oxygène	+	+	-Tsunami, -Destruction d'une ville historique
	Archipel	-	+	-Ecoulement de terrain -Failles
	Etincelle	+	+	-
	Univers +	+	+	-Tsunami
	SVT.com	+	+	-Tsunami -Paysage déformé
Cycle qualifiant	Maxi SVT	-	-	-
	Archipel	-	-	-
	SVT Plus	-	-	-

Le manuel "Oxygène" élargit la marge d'impact des séismes en évoquant la destruction de villes historiques, tandis que "Archipel" traite des aspects spécifiques tels que l'écroulement de terrain et les failles (Tab.6). Ces différentes approches visent à offrir aux élèves une vision globale des conséquences complexes des séismes.

Gestion du risque sismique

L'analyse des manuels scolaires révèle des disparités marquées dans la gestion des séismes entre le cycle collégial et le cycle qualifiant. En effet, au niveau qualifiant, les manuels n'ont abordé aucune stratégie de gestion des séismes (Tab.7). Au niveau collégial, trois manuels (Maxi SVT, Étincelle et Oxygène) ont inclus des informations détaillées sur les mesures préventives et sécuritaires, ce qui témoigne d'une focalisation plus étroite sur les aspects scientifiques au détriment des dimensions pratiques liées à la gestion des séismes.

Tableau 7 : Mesures de gestion des séismes dans les manuels scolaires des SVT

		Mesures de prévention		
		Zonage sismique	Construction parasismique	Consignes de sécurité
Cycle collégial (2AC)	Maxi SVT	-	+	-
	Oxygène	-	-	+
	Archipel	-	-	-
	Etincelle	-	+	+
	Univers +	-	-	-
	SVT.com	-	-	-

Cycle qualifiant (2AB)	Maxi SVT	-	-	-
	Archipel	-	-	-
	SVT Plus	-	-	-

Sur la sensibilisation aux risques sismiques, seuls deux manuels des SVT du cycle collégial abordent cet aspect. Le manuel "Oxygène" consacre une page entière à la sensibilisation, incluant une brochure de l'Association des Sciences de la vie et la terre (ASVT) détaillant les comportements à adopter avant, pendant et après un séisme. Les consignes de sécurité dans le manuel Etincelle sont limitées à une seule photo d'un groupe d'élèves assis sous des tables de classe sans aucune précision supplémentaire.

Discussion

Les résultats de cette étude montrent clairement que les manuels scolaires des SVT traitent exclusivement les notions de bases de séismes, soulignant une progression pédagogique. Ces manuels ont abordé divers aspects des séismes (origine des séismes, hypocentre, épicentre,...etc.) et l'impact des séismes (description des effets des séismes sur les infrastructures, la vie humaine, le paysage et les biens matériels). Cette attention particulière témoigne d'un intérêt pour l'approfondissement de ce sujet auprès des élèves. En revanche, on note la nécessité d'intégrer plus d'exemples de séismes locaux et leurs origines, dans les manuels des SVT, pour contribuer à l'ancrage du contenu dans le contexte géographique des élèves et favoriser ainsi une connexion personnelle avec le sujet. Les concepteurs de ces manuels sont invités à intégrer dans leur future révision des manuels, le séisme d'El Haouz de 2023 dont la magnitude a été évaluée à 7 degré sur l'échelle de Richter et la profondeur estimée entre 10.7 km à environ 80 km au sud de Marrakech et dont l'épicentre a été localisé dans la chaîne du haut Atlas. En outre, il serait intéressant d'expliquer dans ces manuels l'origine de la sismicité locale. En effet, le Maroc est situé à l'extrême nord-ouest du continent africain, là où la plaque eurasiennne entre en convergence avec la plaque africaine. Le taux de convergence y est d'environ 0,4 cm par an dans le golfe de Cadix et au niveau du détroit de Gibraltar (Fig.1). Cette position particulière entraîne une activité sismique notable, reflet de la convergence continue de ces deux plaques lithosphériques (Cherkaoui et El Hassani, 2023). A l'ouest du détroit de Gibraltar, le Maroc est soumis à l'influence de la zone transformante dextre des Açores-Gibraltar, séparant l'Atlantique central de l'Atlantique nord (Fig.1). A l'Est du détroit de Gibraltar, le Maroc est soumis à l'influence des failles d'échelle crustale de la mer d'Alboran (MHPV, 2011). Les failles à l'origine de la formation du Haut Atlas s'étendent bien plus en profondeur que prévu. Le séisme d'El Haouz serait causé par une rupture dans la croûte continentale inférieure, sur une faille inverse encore indéterminée.

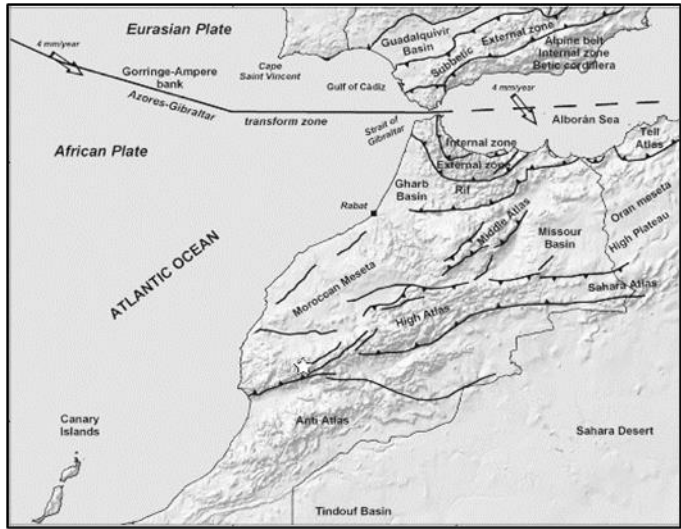


Figure 1: Tectonique et topographie de la région ibéro-moghrebine (Peláez et al. 2007)

Pour ce qui du Tsunami autant qu’impact des séismes, l’histoire a montré que le Maroc est menacé par ce risque. Le séisme du 1^{er} novembre 1755 à Lisbonne, né dans le golfe de Cadix, a provoqué un tsunami dévastateur ressenti dans tout le nord du Maroc, causant des dégâts considérables (Baptista et al., 1998 et 2003). Ce tsunami, le seul répertorié dans l’Atlantique Nord, est un événement de référence pour l’établissement de scénarios de risque dans la région (Quenet, 2005; Roger et al., 2010 et 2011). Il serait d’une grande importance d’inclure des informations sur ce tsunami dans les manuels des SVT sous forme de figure (Fig.2) ou de récit (Fig.3).



Figure 2 : Confrontation des sources et des témoignages historiques sur les effets du tsunami du Lisbonne en 1755 (Baptista et al., 2003 ; Blanc, 2009 ; Kaabouden et al., 2009)

Al-Nāirī6 (1954-1956) apporta quelques précisions sur les ravages du tsunami qui a frappé Mazagan (El Jadida) : [...] *les eaux de l'Océan s'élevèrent au-dessus de la muraille d'El Jadida et se répandirent dans la ville. Un grand nombre de poissons restèrent dans la ville quand la mer fut rentrée dans ses limites habituelles ; la mer déborda aussi sur les terrains de pâture et de culture ainsi que sur les redoutes qu'elle rasa complètement. Les bateaux et les canots du port furent presque tous brisés.*

Figure 3: Récit racontant les ravages du Tsunami qui a frappé El Jadida (Cherkaoui et al., 2017)

Il est important également de développer l'axe concernant l'impact des séismes sur les vies humaines et les biens matériels, en utilisant des exemples concrets, des images évocatrices et un texte informatif. En effet, à la suite d'une catastrophe, les enfants peuvent développer des symptômes de trouble de stress post-traumatique, de dépression, d'anxiété, de détresse émotionnelle, de troubles du sommeil, de plaintes somatiques et de problèmes de comportement (Masten et al., 2015 ; Newman et al., 2014). L'impact des catastrophes naturelles varie considérablement d'un pays à l'autre, selon son niveau de développement, sa politique, sa structure institutionnelle et ses conditions économiques (Cavallo et Noy, 2010). Cette disparité souligne l'importance des facteurs non seulement géographiques mais aussi socio-économiques dans la gestion des conséquences des désastres naturels. En intégrant des cas réels de catastrophes passées, des témoignages de survivants, des cartes illustrant les zones à risque et des images montrant les dommages causés par les séismes, les manuels scolaires peuvent aider les élèves à comprendre de manière tangible les conséquences dévastatrices de ces événements. De plus, en fournissant des informations précises sur les mesures d'atténuation, les procédures d'évacuation et les stratégies de reconstruction, ces manuels peuvent encourager une prise de conscience proactive et une préparation adéquate face aux risques sismiques, contribuant ainsi à la sécurité et à la résilience des communautés face aux catastrophes naturelles. En effet, des recherches ont montré que les individus hautement instruits sont plus conscients du risque sismique (Ainuddin et al., 2013) et sont plus enclins à se préparer aux catastrophes (Paul et Bhuiyan, 2010).

En cas de tsunami, il serait utile d'inclure des documents sur les moyens de prévision, comme les marégraphes qui détectent les variations brusques du niveau de la mer, ainsi que des panneaux d'indication (Fig.4). En effet, l'étude des zones à risque de tsunami dans le sud de la Thaïlande montre que les habitants ayant fait des études supérieures étaient mieux préparés aux catastrophes, en stockant des fournitures d'urgence et en disposant d'un plan

d'évacuation familial (Muttarak et Pothisiri, 2013).



Figure 4 : Mesures de prévention contre le tsunami à El Jadida dans le cadre du projet CoastWave (a) : Panneau public indiquant les itinéraires d'évacuation (Lokhnati, 2024) ; (b) : Marégraphe au port de Jorf Lasfar (Lokhnati, 2023)

Ainsi, il serait pertinent d'enrichir le programme des SVT enseigné aux cycles collégial et qualifiant par l'introduction le concept de risque sismique, d'aléa et de vulnérabilité. Ces notions sont essentielles pour une compréhension approfondie des séismes, permettant aux élèves de mieux appréhender non seulement les causes et les mécanismes des tremblements de terre, mais aussi les conséquences sociales et environnementales qui en découlent. L'intégration de ces concepts dans les manuels des SVT permettrait aux élèves de développer une conscience critique face aux risques naturels, tout en les préparant à adopter des attitudes responsables face aux catastrophes naturelles. De plus, ces notions renforceront leur compréhension de la gestion des risques, un aspect fondamental dans la construction de sociétés résilientes face aux aléas naturels. En effet, des recherches ont montré que la mise en œuvre d'une action éducative précoce augmente la résilience et réduit les indices de vulnérabilité des élèves, de leurs familles et des communautés (Shaw et al., 2009; Meyer et al., 2018). Par ailleurs, certains manuels seulement abordent les constructions parasismiques, sans mentionner la législation en vigueur, telle que le décret n°2-177 du RPS 2000 ou le décret n°2-12-666 relatif aux constructions en terre (Fig.5), ainsi que le zonage sismique du Maroc de 2011. Ce dernier doit être actualisé après le séisme d'El Haouz en 2023 (Fig.6).

Cette étude montre également l'absence de contenu sur l'éducation préventive des risques sismiques dans les manuels scolaires des SVT. Les manuels actuels des SVT sous-estiment l'importance de cette thématique, contrairement aux manuels européens qui mettent en avant les dangers, la vulnérabilité et l'exposition aux risques sismiques (Bobrowsky, 2013). L'intégration de cette notion dans les programmes marocains serait essentielle

pour sensibiliser activement les élèves et favoriser des comportements réduisant la vulnérabilité face aux catastrophes. En effet, les individus instruits sont mieux équipés pour réagir de manière appropriée en cas de catastrophe grâce à leurs compétences en résolution de problèmes et à leur capacité à planifier efficacement (Thomas et al., 1991 ; Moll, 1994 ; Glewwe, 1999 ; Ishikawa et Ryan, 2002 ; Schnell-Anzola et al., 2005) et la participation active des enfants apporte une valeur ajoutée, notamment en termes de résilience de la communauté (Amri, 2015).



Figure 5 : Règlement de construction parasismique et Règlement parasismique des constructions en terre (MHPV, 2011).

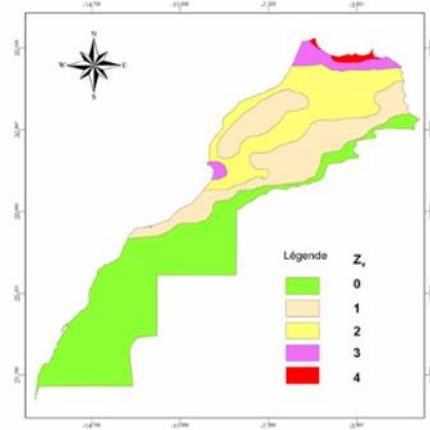


Figure 6 : Zonage sismique du Maroc (MHPV, 2011)

Conclusion

Les résultats de cette étude mettent en lumière une focalisation des manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre sur les notions fondamentales des séismes, telles que leur origine, leurs mécanismes et leurs

effets sur la vie humaine, les biens matériels et le paysage. Si ces éléments constituent une base pédagogique essentielle, ils restent insuffisants pour préparer les élèves à affronter les défis réels posés par ces catastrophes. En effet, la notion de risque sismique, qui inclut l'évaluation de l'aléa, de la vulnérabilité et des enjeux, est largement absente. De plus, les questions liées à la gestion des séismes, comme les mesures de prévention, ou les protocoles de réponse en cas d'urgence, sont rarement, voire jamais, abordées dans les manuels.

Pour combler ces lacunes, il est impératif de revoir les programmes et les manuels scolaires afin de proposer une approche plus intégrée et pratique de l'éducation aux risques sismiques. Cela implique d'introduire explicitement le concept de risque sismique et de fournir des exemples concrets tirés de l'histoire sismique du Maroc, pour ancrer les connaissances des élèves dans leur réalité géographique et culturelle. Une explication de la dynamique tectonique locale, liée à la convergence des plaques africaine et eurasiennne, renforcerait également leur compréhension des causes profondes des séismes dans leur région. Par ailleurs, l'intégration des gestes de prévention des risques sismiques dans les manuels scolaires est cruciale pour sensibiliser les élèves aux comportements à adopter avant, pendant et après un séisme. Cela permet de réduire les pertes humaines et matérielles en favorisant une préparation proactive face aux catastrophes.

L'éducation préventive aux risques sismiques dans les manuels scolaires des SVT, jouerait un rôle clé dans la construction d'une société résiliente. Elle permettrait non seulement de réduire la vulnérabilité des populations, mais aussi de transmettre des savoirs et des comportements adaptés face aux catastrophes naturelles. Cet investissement éducatif est indispensable pour assurer la sécurité des populations vivant dans des zones à forte activité sismique.

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.

References:

1. Abdelli, S. (2011). La reproduction humaine et l'éducation à la sexualité en Tunisie et en d'autres pays francophones : analyse des manuels et des conceptions d'enseignants. Thèse de Doctorat, France, Université Lyon 1.

2. Abrougui, M., Abdelli, S., Berthou, G., Khalil, I., Youssef, R., Alaya, A., Hadj Hameur, M., Mouelhi, L., Agorram, B., Selmaoui, S., Elabboudi, E., Khzami S. (2007). *Écologie et Éducation à l'environnement : les styles pédagogiques dans les manuels scolaires de quatre pays francophones*. Actes du Meeting IOSTE, Critical Analysis of Science School Textbooks, Hammamet, Tunisie, février 2007 (cédérom). (Soumis à Textes & Documents. Lyon : INRP).
3. Adger, W.N., Hughes, T.P., Folke, C., Charpentier, S.R., Rockström, J. (2005). Résilience socio-écologique aux catastrophes côtières. *Science*, 309, 1036-1039.
4. Ainuddin, S., Kumar Routray, J., Ainuddin, S. (2013). People's risk perception in earthquake prone Quetta city of Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 7, 165-175. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2013.10.006>
5. Amri, A. (2015). Challenges in implementing disaster risk reduction education: Views from the frontline in Indonesia, Macquarie University, Sydney, Australia.
6. Baptista, M.A., Heitor, S., Miranda, J.M., Miranda, P., Mendes-Victor L., (1998). The 1755 Lisbon earthquake; evaluation of the tsunami parameters. *Journal of Geodynamics*, vol. 25, 143-157.
7. Baptista, M.A., Miranda, J.M., Chiericci, C., Zitellini, N., (2003). New study of the 1755 earthquake source based on multi-channel seismic survey data and tsunami modelling. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 3, 5, 333-340.
8. Bernhardsdottir, A.E., Musacchio, G., Ferreira, M.A., Falsaperla, S. (2016). Informal education for disaster risk reduction. *Bull. Earthq. Eng.*, 14, 2105-2116.
9. Blanc, P.L. (2009). Earthquakes and tsunami in November 1755 in Morocco: a different reading of contemporaneous documentary sources. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, 725-738.
10. Bobrowsky, P.T. (2013). *Encyclopedia of Natural Hazards* ISBN: 978-90-481-8699-0 Ed.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2013; p. 387.
11. Boughanmi, Y. (2013). Le manuel scolaire développe-t-il chez l'élève une culture participative, *Insaniyat*, 60-61, 141-158.
12. Cavallo, E., Noy, I. (2010). The economics of natural disasters: a survey. IDB Working Paper Series:124. [online] URL: http://www.iadb.org/en/research-and-data/publication-details,3169.html?pub_id=idb-wp-124.
13. Cerulli, D., Scott, M., Aunap, R., Kull, A., Pärn, J., Holbrook, J., Mander, Ü. (2020). The role of education in increasing awareness and reducing impact of natural hazards. *Sustainability*, 12(18), 7623.

14. Cherkaoui, T. E., Asebriy, L. (2003). Le risque sismique dans le Nord du Maroc. *Trav. Inst. Sci*, 225-232.
15. Cherkaoui, T.E., El Hassani, A., Azaoum, M. (2017). Impacts du tremblement de terre de 1755 au Maroc : histoire, société et religion. In « Witnesses of Chaos: aspects of the 1755 Lisbon earthquake », *Academia das Ciências de Lisboa*, 53-68.
16. Cherkaoui, T.E., El Hassani, H. (2023). Les séismes au Maroc. *Académie Hassan II des Sciences et Techniques. Hassan II Academy Press*. 37p.
17. Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.). London and New York, NY: Routledge Falmer.
18. Eddif, A. (2019). L'éducation aux risques sismiques au Maroc : analyse des manuels scolaires des SVT du cycle secondaire collégial et propositions. *American Am. J. innov. res. appl. sci.*, 9(4), 311-319.
19. Filomena, M.G., Pace, B., De Acetis, M., Aquino, A., Crescimbene, M., Pace, M., Alparone, F.R. (2023). Play to Learn: A Game to Improve Seismic-Risk Perception. *Sustainability*, 15, 4639. <https://doi.org/10.3390/su15054639>.
20. Gavarini, C. (2001). Seismic risk in historical centers. *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, 21, 459-466.
21. Gehl, P., Winter, Th., François, B., Lemoine, A., Rey, J. (2006). Fiches pédagogiques d'aide à l'enseignement pratique du risque sismique et de la tectonique active. Rapport final. BRGM/RP-55230-FR, 236p.
22. Glewwe, P. (1999). Why does mother's schooling raise child health in developing countries? Evidence from Morocco. *Journal of Human Resources* 34(1), 124-159. <http://dx.doi.org/10.2307/146305>.
23. Gough, S. (2008). Co-evolution, knowledge and education: Adding value to learners' options. *Stud. Philos. Educ.*, 28, 27-38.
24. Gough, S., Stables, A. (2012). Interpretation as adaptation: Education for survival in uncertain times. *Curric. Inq.*, 42, 368-385.
25. Harzalli, F. (2016). L'éducation à la gestion des risques naturels dans le manuel de géographie de la 1ère année secondaire en Tunisie : analyse didactique et propositions, *Insaniyat*, 60-61.
26. Ishikawa, M., Ryan, D. (2002). Schooling, basic skills and economic outcomes. *Economics of Education Review* 21(3), 231-243. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-7757\(01\)00005-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-7757(01)00005-X).
27. Kaabouden, F., Baptista, A., Iben Brahim, A., El Mouraouah, A., Toto, A. (2009). On the moroccan tsunami catalogue. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 9, 4, p. 1227-1236.
28. Kenafi, J., Eddif, A., Abderbi, J., (2023). Contribution de l'éducation à la gestion des risques sismiques dans l'enseignement de la sismologie

- au collège au Maroc : état des lieux et perspectives. *Am. J. innov. res. appl. sci.*, 17(5), 25-36. DOI: 10.5281/zenodo.10182716.
29. Khzami, S., Agorram, B., Selmaoui, S., Clement, P. (2010). L'éducation à la santé : analyse comparative des manuels scolaires de biologie de 3 pays méditerranéens, *Education et formation*, e-292, 57-67.
30. Luna, E.M. (2012). *Education and disaster. Routledge Handbook for Hazards and Disasters Risk Reduction*. New York. Routledge.
31. Lokhnati, M. (2024). El Jadida, prête pour être reconnue comme ville « Tsunami Ready », https://www.lopinion.ma/El-Jadida-prete-pour-etre-reconnue-comme-ville-Tsunami-Ready_a56614.html.
32. Lokhnati, M. (2023). Jorf Lasfar / Détection de tsunamis : Le port doté d'un marégraphe, https://www.lopinion.ma/Jorf-Lasfar-Detection-de-tsunamis-Le-port-dote-d-un-maregraphe_a44712.html.
33. Mahoney, M., Cedillos, V., Herse, A., Hortacsu, A., Peek, L., Welliver, B. (2017). *School safety guide for natural hazards*. 16th World Conference on Earthquake, 16WCEE 2017 Santiago Chile, January 9th to 13th, Paper N° 2504.
34. Masten, A. S., Narayan, A. J., Silverman, W. K., Osofsky, J. D. (2015). *Children in War and Disaster*, in: *Handbook of Child Psychology and Developmental Science*, edited by: Lerner, R. M., 4, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.
35. Meyer, M., Hendricks, M., Newman, G., Horney, J., Berke, P., Masterson, J., Sansom, G., Cousins, T., Van Zandt, S., Cooper, J., (2018). Participatory action research: Tools for disaster resilience education. *Int. J. Disaster Resil. Built Environ.*, 9, 402-419.
36. MHPV. (2011). *Le règlement de construction parasismique RPS 2000*. Secrétariat d'État à l'Habitat, Rabat, Maroc, 130p.
37. Moll, I. (1994). School was far away: the formal perceptions, classifications and syllogistic reasoning of Kokwane Ndlovu. *Perspectives in Education* 15(2),189-217.
38. Muttarak, R., Pothisiri, W. (2013). The role of education on disaster preparedness: case study of 2012 Indian Ocean earthquakes on Thailand's Andaman Coast. *Ecology and Society* 18(4): 51. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06101-180451>.
39. Newman, E., Pfefferbaum, B., Kirlic, N., Tett, R., Nelson, S., Liles, B., (2014). *Meta-Analytic Review of Psychological Interventions for Children Survivors of Natural and Man-Made Disasters*, *Curr. Psychiatry Rep.*, 16, 1-10.
40. Novianto, A., Mustadi, A. (2015). Analysis lesson material and technical integrated environment scientific approach, with authentic assessment in elementary school. *Jurnal Kependidikan*, 45(1), 10-15.

41. Paul, B. K., Bhuiyan, R. H. (2010). Urban earthquake hazard: perceived seismic risk and preparedness in Dhaka City, Bangladesh. *Disasters* 34(2), 337-359. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7717.2009.01132>.
42. Peek, L. (2008). Enfants et catastrophes : Comprendre la vulnérabilité, développer les capacités et promouvoir la résilience. *Enfants, jeunes et environnements*, 18(1), 1-29.
43. Quenet, G. (2005). Les Tremblements de terre aux XVIIe et XVIIIe siècles: La naissance d'un risque. Lyon : Éditions Champ Vallon.
44. Roger, J., Allgeyer, S., Hébert, H., Baptista, M.A., Loevenbruck, A., Schindelé, F. (2010). The 1755 Lisbon tsunami in Guadeloupe Archipelago: source sensitivity and investigation of resonance effects. *The Open Oceanography Journal*, 4, 58-70.
45. Roger, J., Baptista, M.A., Sahal, A., Accary, F., Allgeyer, S., Hébert, H. (2011). The Transoceanic 1755 Lisbon Tsunami in Martinique. *Pure and Applied Geophysics*, vol. 168, 6-7, 1015-1031.
46. Santos-Reyes, J. R., Gouzeva, T., (2017). High school students' knowledge and seismic risk perception: The case of Mexico City, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Singapore, 1227-1231, doi: 10.1109/IEEM.2017.8290088.
47. Schnell-Anzola, B., Rowe, M. L., LeVine, R. A., (2005). Literacy as a pathway between schooling and health-related communication skills: a study of Venezuelan mothers. *International Journal of Educational Development* 25(1), 19-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijedudev.2004.05.002>.
48. Shaw, R., Takeuchi, Y., Rouhban, B. (2009). Education, capacity building and public awareness for disaster reduction. In *Landslides—Disaster Risk Reduction*; Sassa, K., Canuti, P., Eds.; Springer: Berlin, Germany, 499-515.
49. Thomas, D., Strauss, J., Henriques, M.H. (1991). How does mother's education affect child height? *Journal of Human Resources* 26(2):183-211. <http://dx.doi.org/10.2307/145920>.