

# L'hypermédia Géo-terrain : un outil pertinent au service des apprentissages en géologie de terrain

*Compte rendu d'expérience intégrant les TIC*

Laila **Lamarti**  
Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc  
[lamartilaila@yahoo.fr](mailto:lamartilaila@yahoo.fr)

Abdelmjid Ben **Bouziane**  
Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc  
[mjbenbouziane@yahoo.fr](mailto:mjbenbouziane@yahoo.fr)

Hammad **Akrim**  
Centre Pédagogique Régional Derb Ghalef, Casablanca, Maroc  
[hamadi\\_akrim@yahoo.fr](mailto:hamadi_akrim@yahoo.fr)

M. **Talbi**  
Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc  
[maarifcentre@yahoo.fr](mailto:maarifcentre@yahoo.fr)

Moulay Mhaned **Drissi**  
Ministère de l'éducation nationale, Rabat, Maroc  
[mydrissi@yahoo.fr](mailto:mydrissi@yahoo.fr)

## Résumé

Conscient de l'apport des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans l'amélioration de l'enseignement et l'apprentissage, le ministère de l'Éducation nationale marocain a insisté, dans la Charte nationale d'éducation et de formation, sur leur utilisation. Étant donné l'évolution rapide des technologies, il y a une remise en question des modes de transmission, d'acquisition et de restitution des savoirs qui entraîne non seulement des changements dans la sélection et l'articulation des objectifs ainsi que dans les contenus d'apprentissage, mais également une réflexion sur la manière de concevoir et de mettre en œuvre les situations d'enseignement-apprentissage. Dans ce sens, l'enseignant des sciences de la Terre, qui se base en premier lieu sur le réel naturel, utilise des documents substitués qui rapprochent cette réalité de l'apprenant, et ce, à travers les représentations graphiques, iconiques, les moyens audiovisuels, etc. C'est dans cette perspective que le logiciel Géo-terrain est conçu, pour essayer de combler un vide largement ressenti dans nos établissements.

## Mots-clés

Sciences de la Terre, NTIC, visites de terrain, hypermédia

## Abstract

Conscious of the contributions of the new information and communication technologies to improve teaching and learning, the Moroccan Ministry of Education insisted, through the educational and training national charter, on their use. Given the fast evolution of these technologies, "the school" has to question the modes of transmission, acquisition and restoration of knowledge. This entails not only changes in the selection and linkage of the objectives as well as in the contents of learning, but also a reflection on the way of conceiving and implementing education teaching. The teacher in sciences is based first of all on the natural real, he can use documents, which substitute this reality and approach the learner through graphics, iconic representations and audiovisual means, and it is in this perspective that the software Géo-terrain is built.

## Keywords

Earth sciences, NICT, field visits, hypermedia

## Introduction

L'avènement de l'ère des documents électroniques, de l'hypertexte et du multimédia a modifié sensiblement les politiques éditoriales. Le mode textuel ne règne plus en maître absolu. L'adjonction d'images, de séquences vidéo et du son stéréo enrichit le document multimédia. Encore plus que le multimédia, c'est l'approche hypertextuelle qui bouleverse les modes de transmission des connaissances et laisse le lecteur libre de créer ses propres parcours d'accès à la connaissance. La maîtrise des outils TIC (technologies de l'information et de la communication) et l'adjonction du disque compact interactif ou du cédérom aux outils didactiques s'imposent désormais comme des nécessités. Cette maîtrise offre cependant des possibilités jusqu'alors inaccessibles, ne serait-ce que par l'individualisation permise par la machine, par le respect des rythmes d'apprentissage de chacun, élément qualitatif important dans l'acte d'apprendre et qui est au centre de la problématique ici abordée.

Notre recherche s'inscrit dans le cadre de la conception et de la réalisation d'hypermédiats sur cédérom traitant les aspects fondamentaux et pratiques des sorties de terrain. Le choix du thème n'est pas arbitraire. En effet, une étude menée auprès d'une population de professeurs des sciences de la Terre de l'enseignement universitaire (Ghalloudi, 2005) a montré que la plupart des professeurs qui ont participé à l'enquête rencontrent des difficultés conceptuelles et méthodologiques dans l'enseignement des concepts géologiques. L'expérience montre aussi que la difficulté qu'éprouvent les étudiants dans la compréhension des sciences de la Terre réside souvent dans une conceptualisation de phénomènes invisibles à notre échelle. On se rapproche en cela des problèmes du temps ou de l'espace en géologie (Gohau, 1990; Quartz, 1990) ou, d'une manière plus générale, des problèmes d'échelle (Clément, 1996; Giordan, Guichard et Guichard, 1997). Nous nous sommes donc attachés à réaliser un outil, le plus souple possible, d'aide à la compréhension des concepts géologiques à travers des visites de terrain.

## Rôle des hypermédiats dans le processus enseignement-apprentissage

### Définition de l'hypermédia

Le concept d'hypertexte a été introduit pour la première fois par l'Américain Vannevar Bush en 1945, puis développé par Ted Nelson en 1970 pour intégrer les possibilités de l'échange et de l'interactivité. Avec l'évolution technologique, tant sur le plan du matériel (microprocesseurs) que des logiciels, le concept hypermédia a pris une dimension plus générale et plus diversifiée. On assiste dès lors à une évolution de l'hypertexte au multimédia et de l'utilisation individuelle à l'utilisation en ligne.

On peut définir l'hypermédia comme un système interactif permettant de créer et de gérer des liens sémantiques entre plusieurs objets (texte, dessin, images, son, vidéo). L'utilisateur peut contrôler ces différents liens par un simple clic sur le bouton de la souris ou du clavier. Un support hypermédia ressemble dans sa forme générale à un livre électronique qui a l'avantage d'intégrer l'animation. L'écran se substitue donc au livre et la souris au doigt.

L'hypermédia peut jouer un rôle important et efficace dans l'enseignement-apprentissage des connaissances scientifiques. Techniquement, c'est un outil souple où nous pouvons intégrer des liens, des images et des sons pouvant constituer les éléments d'une interactivité très sollicitée dans l'éducation et la formation. Par ailleurs, cet outil permet d'envisager des entrées différentes pour la recherche et l'analyse de l'information. L'utilisateur devient dès lors maître de sa formation.

L'apprentissage par l'outil hypermédia est basé sur le principe de navigation entre les différents objets constitutifs de ce support. Par ailleurs, cette navigation, pour revêtir un caractère pédagogique aidant l'apprenant à construire son savoir, doit être conçue selon la même démarche adoptée par le chercheur, c'est-à-dire qu'elle doit conduire à la découverte, à l'analyse et à l'évaluation des connaissances et non pas à la présentation facile de l'information.

L'information numérique, à l'opposé de l'information écrite, peut être cachée et n'apparaît à l'écran qu'à la demande de l'utilisateur. L'établissement des liens et des boutons constitue avant tout le besoin de la réapparition à l'écran des documents cachés dans la mémoire de l'ordinateur (textes ou autres objets numériques).

### **Intégration des TIC dans le système éducatif marocain**

La généralisation des TIC dans l'enseignement et leur intégration progressive pour accompagner les programmes scolaires marocains représentent deux étapes importantes dans la mise en œuvre de la réforme du secteur de l'éducation. Cette réforme a été consacrée depuis 1999 au Maroc par la Charte nationale de l'éducation et de la formation, qui trace les grandes lignes des modifications et des adaptations que doit subir le système éducatif de notre pays. Dans le dixième levier de changement proposé dans ladite charte, l'accent est mis sur l'optimisation de l'emploi des ressources éducatives afin de tirer le meilleur parti des technologies modernes.

Les TIC doivent être investies en tant que voies de l'avenir et, à tout le moins, elles doivent être mises à profit immédiatement pour :

- parer, autant que possible, aux difficultés d'enseignement ou de formation continue des enseignants, liées à l'éloignement ou à l'enclavement des apprenants cibles;
- s'appuyer sur l'enseignement à distance aux niveaux collégial et secondaire, pour les régions éloignées;
- avancer vers l'égalité des chances d'accès aux ressources documentaires, aux bases de données et aux réseaux de communication, tout en résolvant rapidement et à moindres frais les problèmes liés à l'insuffisance et à l'inégale répartition des ressources documentaires de base. Dans cet esprit, les autorités d'éducation et de formation veillent, en partenariat avec les opérateurs qualifiés, à la conception et à la

mise en place de programmes de téléenseignement et d'équipement des écoles en TIC qui devront devenir opérationnels en 2010.

### **Les sciences de la Terre : une discipline difficile**

De nombreux auteurs soulignent la difficulté des étudiants en général à aborder la géologie (Ault, 1994; Ghalloudi, 2005). Ces difficultés sont largement liées aux rapports que la discipline entretient avec le temps : difficultés à appréhender des temps longs, à élaborer un raisonnement diachronique (Dodick et Orion, 2003), à saisir le rôle de la contingence dans l'histoire géologique (Gould, 1990) et à appréhender le dynamisme de phénomènes que la vitesse de réalisation rend inaccessibles à l'observation (Raab et Frodeman, 2002). Ces difficultés sont également liées aux rapports que la discipline entretient avec l'espace : il s'agit de la difficulté à appréhender les différentes échelles impliquées, à s'orienter dans l'espace, à passer des représentations bidimensionnelles à des représentations tridimensionnelles ou à changer de référentiel d'observation. Les difficultés résident aussi dans l'intégration des connaissances inaccessibles matériellement (en temps ou en espace) et colportent souvent des représentations erronées acquises depuis l'enfance (Quartz, 1990). Pour faire prendre conscience aux apprenants des échelles réelles des objets et phénomènes qu'on leur présente au travers de documents en salle, la confrontation directe est encore le moyen le plus simple et surtout le plus efficace. Ainsi, au cours de la sortie sur le terrain, les échelles de travail immédiatement accessibles vont du paysage à l'échantillon, en passant par l'affleurement. De la même manière, on peut appréhender les échelles de temps au travers de la datation relative d'objets géologiques (failles, discordances...) visibles à l'échelle de l'affleurement. Enfin, on peut facilement faire découvrir les principaux constituants lithologiques (roches magmatiques, sédimentaires et métamorphiques) et leur composition minéralogique par le biais de l'échantillonnage de roches en place, qui pourra dans une certaine mesure être réalisé directement par les étudiants eux-

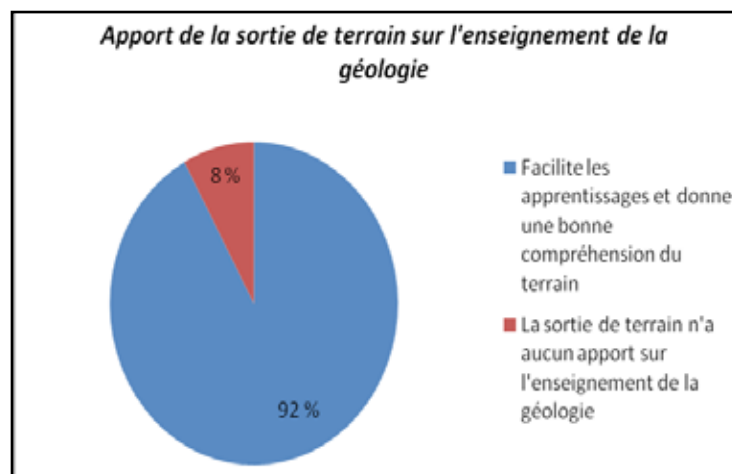
mêmes après la sortie de terrain sur les échantillons qu'ils auront collectés. Cette démarche du terrain à la classe est plus riche d'enseignements que celle qui consiste en l'examen de « cailloux » étiquetés dans des boîtes, voire de lames minces numérotées, déconnectés de leur contexte. Ainsi, les apprenants sont acteurs de leur apprentissage et de la construction de leur savoir, comme mentionné par l'enquête de Sanchez, Prieur et Fontanieu (2005), réalisée auprès des enseignants des sciences de la Terre et qui considèrent la sortie de terrain comme une source de motivation et un moment de prise de conscience de la réalité des objets géologique étudiés.

Mais en raison de problèmes administratifs, du manque de moyens logistiques et matériels ainsi que des risques d'accident pour les apprenants, les sorties de terrain n'ont pas toujours lieu.

Pour montrer le besoin de l'hypermédia en sciences de la Terre, un questionnaire est soumis aux enseignants d'université. Il est constitué de trois questions fermées. La première montre l'apport de la sortie de terrain sur l'enseignement de la géologie, la deuxième et la troisième montrent le besoin d'un didacticiel pouvant renforcer ou même remplacer la sortie de terrain en géologie.

Les résultats du questionnaire sont les suivants :

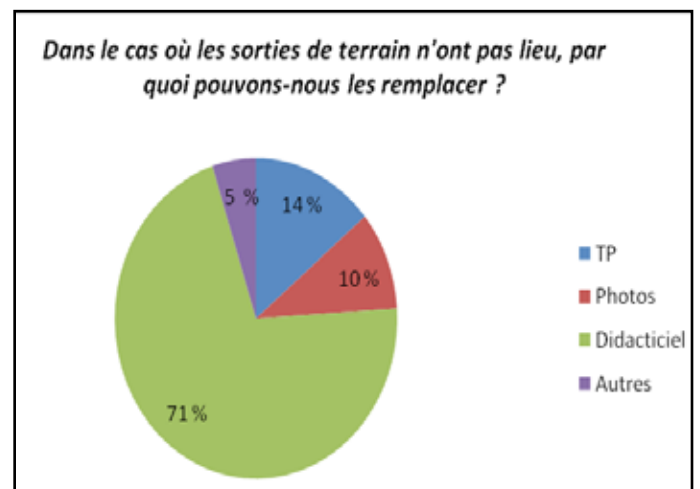
1- Quel apport la sortie de terrain peut-elle avoir sur l'enseignement de la géologie ?



D'après les résultats, nous pouvons constater que la majorité des enseignants sont conscients du rôle et de l'apport des sorties de terrain dans les apprentissages et la compréhension des sciences de la Terre.

2- Dans le cas où la sortie de terrain n'a pas lieu, est-ce qu'elle peut être remplacée par :

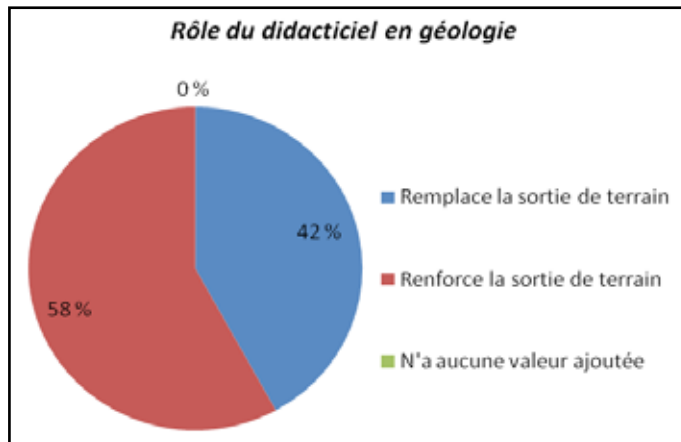
- des travaux pratiques
- des projections photo
- un didacticiel
- autres



71% des enseignants approuvent la présence d'un didacticiel pour remplacer la sortie de terrain, dans le cas où cette dernière n'a pas lieu.

3- L'élaboration d'un didacticiel en géologie :

- peut remplacer la sortie de terrain
- peut renforcer la sortie de terrain
- n'a aucune valeur ajoutée



La majorité des enseignants sont conscients qu'un didacticiel renforce et peut même aller jusqu'à remplacer la sortie de terrain en géologie.

L'idée de développer un multimédia sur les sorties de terrain s'est alors imposée. En effet, ce support possède de nombreux avantages par rapport aux ressources classiques (livres, films) dont disposent enseignants et apprenants. Il rassemble des connaissances de sources variées (images, animations, son, photos, textes, lexique) organisées de manière non linéaire et reliées entre elles par un réseau de liens hypertextes. La conception de ce cédérom vise à constituer un outil d'apprentissage, le plus souple possible, permettant à chaque étudiant de travailler en autonomie et offrant une base de données conséquente et innovante.

## Géo-terrain : une autre façon de faire la géologie de terrain

Le logiciel Géo-terrain est une tentative dans la conception et la réalisation des hypermédias pour la formation. Il est conçu dans un but purement pédagogique et non lucratif. Géo-terrain se présente sous la forme d'un livre « hypermédia » permettant l'apprentissage et l'autoformation sur quelques sorties de terrain en géologie faites à l'université dans certaines villes du Maroc (Casablanca, Meknès, Fès). Cet hypermédia est constitué de plusieurs modules (ou livres) reliés les uns aux autres et offrant diverses entrées (p. ex., cartes, coupes, différents arrêts, échelle des temps géologiques, photos, vidéo, lexique).

### Étapes de réalisation de l'hypermédia Géo-terrain

La démarche suivie pour la réalisation de l'hypermédia Géo-terrain comporte plusieurs étapes :

- Une étude préliminaire des buts et des conditions d'application de l'hypermédia : connaissance du public cible, ses préacquis, ses difficultés conceptuelles et/ou méthodologiques et la méthode pédagogique opportune pour corriger ses difficultés. Le choix de la méthode à utiliser a été porté sur les TIC, dont les hypermédias et leur impact sur l'enseignement et l'apprentissage.
- La définition des objectifs de l'hypermédia : il s'agit de préciser l'objectif principal du support pédagogique et ses objectifs intermédiaires en traçant les grandes lignes de son déroulement pédagogique selon le public visé.
- Après avoir conçu la maquette papier du projet en prévoyant le découpage du contenu et les interactions entre le programme pédagogique et l'utilisateur, nous avons procédé à la structuration de la matière à enseigner : rédaction du texte, réalisation des schémas, images, filmage des sorties sur le terrain, montage numérique...

- La programmation informatique a été basée sur le logiciel Adobe Dreamweaver. C'est un langage auteur permettant de réaliser des pages-écrans et d'y organiser les différents types d'information : textes, images, animations, vidéo, son. Il permet d'établir ensuite les différents liens entre les pages et les objets. Le logiciel offre également un ensemble de programmes d'édition d'icônes, de barres de menu, de son...
- Une première expérimentation a été réalisée avec des experts (connaissances en informatique et en même temps de la discipline) afin de recueillir des observations concernant en même temps la structuration de l'hypermédia et le contenu scientifique.
- Une deuxième expérimentation a été réalisée avec des étudiants dans le but de proposer une stratégie à suivre pour l'utilisation de l'hypermédia dans un enseignement.
- Une première phase d'aménagement de l'hypermédia tenant compte des résultats des expérimentations a été effectuée.

### Description de l'hypermédia :



**Figure 1.** Jaquette de l'hypermédia Géoterrain traitant la géologie du bassin de Saïs

Le logiciel Géo-terrain se présente sous forme d'un livre « hypermédia » permettant l'apprentissage et l'autoformation sur les principaux thèmes de géologie enseignés à l'université en sciences de la Terre et de l'univers. Cet hypermédia est constitué de plusieurs modules (ou livres) reliés les uns aux autres et offrant diverses entrées (sommaire, arrêt 1, arrêt 2, arrêt 3, arrêt 4, arrêt 5, photos, vidéo, synthèse, cartes, lexique) (figure 1).



**Figure 2.** Page d'accueil

La page d'accueil (*Home*) permet de montrer les données disponibles dans le cédérom. L'utilisateur peut ainsi choisir directement l'icône qui l'intéresse (cartes de la région étudiée, arrêt 1, arrêt 2, arrêt 3, arrêt 4, arrêt 5, lexique, conclusion...). Lorsque le curseur est placé sur une icône donnée, d'autres icônes apparaissent (photos, vidéo, synthèse...). Ce principe est rapide, précis et concis (figure 2).

Le contenu de ce cédérom est construit autour de l'assemblage des éléments suivants :

- Un sommaire détaillé montrant les différentes parties auxquelles l'utilisateur peut accéder (figure 3).



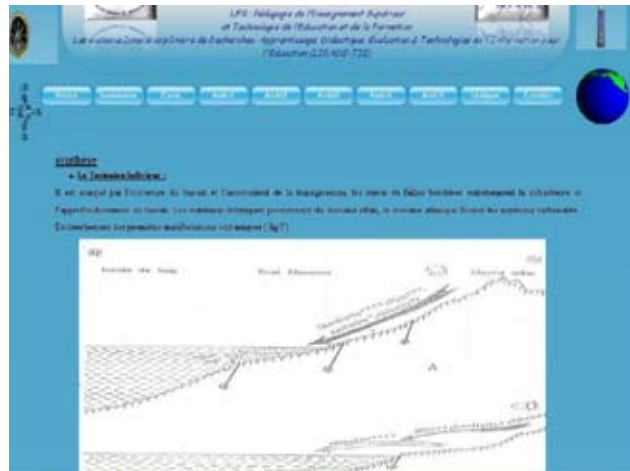
**Figure 3.** Sommaire

- Des textes concis permettant de fixer les notions importantes à acquérir, sans se disperser (figure 4).



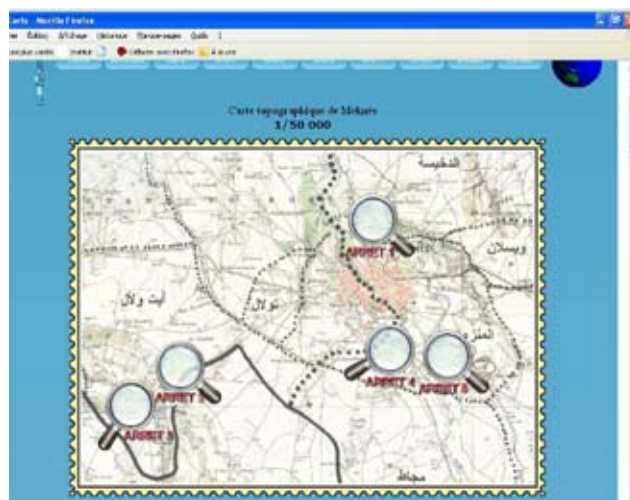
**Figure 4.** Évolution paléogéographique du bassin de Saïs

- De nombreux schémas illustrant les différentes étapes de l'évolution paléogéographique de la région étudiée (figure 5).



**Figure 5.** Esquisse paléogéographique du bassin de Saïs au cours du Messinien inférieur

- Des cartes claires permettant d'observer la localisation et la répartition des arrêts, avec la possibilité d'accéder à chaque arrêt directement à partir de ces cartes, en cliquant sur la région voulue (figure 6).



**Figure 6.** Carte topographique de la ville de Meknès

- Un lexique des principaux termes employés : avec explications et photos (figure 7).



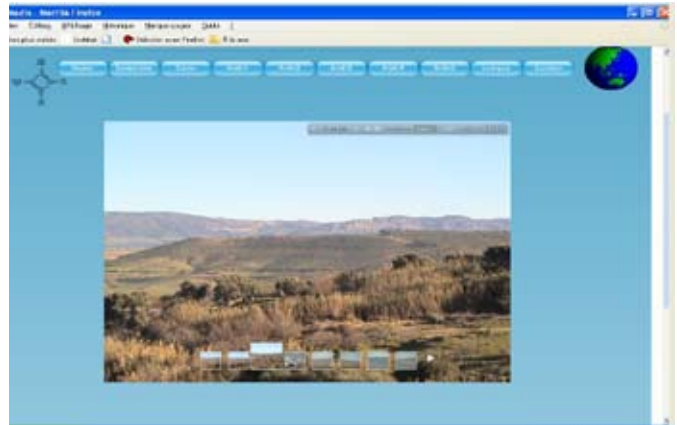
**Figure 7.** Lexique

- Le détail de chaque arrêt avec toutes les photos et vidéos le concernant : types de roches, leur datation chronologique (principe de superposition, stratification...) (figure 8).



**Figure 8.** Photographies représentant les différentes régions visitées

- Un diaporama des photos pour chaque arrêt avec possibilité de démarrer la vidéo (figures 9 et 10).



**Figure 9.** Diaporama des images de l'arrêt 1



**Figure 10.** Vidéo de l'arrêt 4

Tous ces éléments sont organisés en une architecture en réseau donnant la possibilité à l'étudiant de suivre une démarche propre. Il peut également revenir par le chemin emprunté et il a, à tout moment, l'option de retourner au sommaire ou dans l'un des différents chapitres.

La navigation dans le cédérom utilise quelques principes simples :

- Possibilité d'accéder directement aux différentes rubriques;
- Navigation au sein des rubriques : aller à la page suivante, revenir à la page précédente, quitter;
- Mots en rouge liés à une action (ils sont cliquables, on trouve leur explication dans la rubrique Lexique avec image ou photo).

## Conclusion

L'utilisation des TIC, et notamment de l'hypermédia Géo-terrain, présente un atout majeur pour profiter le mieux possible des sorties de terrain en géologie. Nous nous sommes intéressés à plusieurs régions du Maroc (Fès, Meknès, Casablanca) et pour chaque ville, plusieurs sorties ont été mises en place dans une perspective d'approcher l'étudiant le plus possible du terrain.

Ce cédérom est destiné à un public ciblé constitué principalement des professeurs de géologie exerçant dans l'enseignement supérieur ainsi qu'aux étudiants de la filière Sciences de la Terre et de l'univers. Il a été réalisé à des fins purement didactiques et pédagogiques. Il peut être utilisé soit en classe en appui d'une sortie de terrain, soit en dehors de la classe, dans une démarche de révision de la part de l'étudiant.

On peut dire que l'utilisation de Géo-terrain par les étudiants et les enseignants des sciences de la Terre a changé leur comportement vis-à-vis des activités réalisées. En effet, les premières observations montrent qu'ils réagissent très favorablement. L'aide apportée par cet hypermédia facilite la compréhension ainsi que l'acquisition de certains concepts abstraits en sciences de la Terre. De même, une utilisation programmée de cet outil a poussé chacun à rechercher, sélectionner et structurer les informations.

## Références

- Ault, C. R. (1994). Research on problem solving: Earth science. Dans D. L. Gabel (dir.), *Handbook of research on science teaching and learning* (p. 269-283). New York, NY : Macmillan.
- Bush, V. (1945). As we may think. *Atlantic Monthly*, 76(1), 101-108.
- Clément, P. (1996). L'imagerie biomédicale : définition d'une typologie et proposition d'activités pédagogiques. *ASTER*, 22, 87-126.
- Dodick J. et Orion N. (2003). Cognitive factor affecting student understanding of geologic time. *Journal of research in science teaching*, 40, 415-442.
- Ghalloudi, G. (2005). *Apport des outils hypermédia dans l'apprentissage des concepts géologiques*. Mémoire de DESA non publié, Université Mohammedia, Maroc. Casablanca
- Giordan, A., Guichard, F. et Guichard, J. (1997). *Des idées pour apprendre*. Paris, France : Delagrave.
- Gohau, G. (1990). *Une histoire de la géologie*. Paris, France : Seuil.
- Gould, S. J. (1990). *Aux racines du temps*. Paris, France : Grasset et Fasquelle.
- Nelson, T.H. (1970). *Getting it out of our system*. In George Schecter, editor, *Information Retrieval: A Critical Review*, pp. 191-210. Thompson Books, Washington D.C.
- Raab, T. et Frodeman, R. (2002). What's it like to be a geologist? Phenomenology of geology and its practical implications. *Philosophy and Geography*, 5(1), 69-81.
- Sanchez, E., Prieur, M. et Fontanieu, V. (2005). *L'enseignement des sciences de la Terre : que font les élèves sur le terrain?* Dans A. Giordan, J. L. Martinand et D. Raichvarg (dir.), *Par les mots et par les choses. Actes des vingt septièmes journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles [JIES]*. Paris, France : DIRE. Récupéré le 11 novembre 2009 du site de l'Institut national de recherche pédagogique [INRP], section *Accès – Sciences de la Terre – Didactique des sciences de la Terre – Publications de l'équipe* : <http://accs.inrp.fr/accs/terre/didacgeo/publications>