

MASTER MÉTIERS DE L'ENSEIGNEMENT, DE L'ÉDUCATION, ET DE LA FORMATION

Mention Pratiques et Ingénierie de la Formation

MÉMOIRE DE RECHERCHE

MASTER MEEF :
Mention PIF, parcours Concepteur de
Ressources Numériques pédagogiques

Titre du mémoire

**L'utilisation d'un environnement
d'apprentissage multimédia interactif dans
la médiatisation d'un savoir scientifique.
L'outil d'auto-formation FROMIC**

Présenté par **Mélanie GRATRÉAUX**

Mémoire encadré par

Hervé

LUGA

Membres du jury de soutenance

Nom et prénom	Statut

Soutenu le : **10/9 /2021**



ENSEIGNER
ÉDUQUER
FORMER

inspe.univ-toulouse.fr

TOULOUSE
(SAINT-AGNE • CROIX DE PIERRE • RANGUEIL)
ALBI • AUCH • CAHORS • FOIX
MONTAUBAN • TARBES • RODEZ



PRATIQUES ET INGÉNIERIE DE LA FORMATION

L'utilisation d'un environnement d'apprentissage multimédia interactif dans la médiatisation d'un savoir scientifique.

L'outil d'auto-formation FROMIC

Mémoire professionnel réalisé dans le cadre du Master 2 MEEF Pratiques et Ingénierie de la
Formation parcours Conception de Ressources Numériques Pédagogiques

Mélanie GRATRÉAUX

Septembre 2021

Remerciements

Je remercie les formateurs du Master MEEF Pratiques et Ingénierie de la Formation parcours Conception de Ressources Numériques Pédagogiques, Sébastien HADJ-CHÉRIF, Hervé LUGA, Didier BLANQUI et Christian VALADE, pour leurs enseignements et leur accompagnement pendant ces deux années.

Je remercie l'ensemble des élèves des Masters 2 CRN et E-FEN avec qui nous avons passé deux années riches en expériences et avec qui nous avons su aller jusqu'au bout de cette aventure sans rien lâcher.

Un grand merci à mes tutrices de stage Hélène TORMO et Audrenne CANAL pour leur accompagnement et leurs conseils pendant ces 5 derniers mois. Je tiens aussi à remercier Marie SOUTOUL avec qui j'ai collaboré tout au long de ce stage, en espérant pouvoir retravailler ensemble dans le futur.

Je remercie la cheffe du projet Blandine POLTURAT et l'ensemble de l'équipe d'ADAMOS qui ont été très bienveillants avec nous tout au long de cette collaboration, même si nous ne connaissons pas grand-chose en microbiologie et en méthodes omiques.

Enfin, merci à ma super relectrice de fautes d'orthographe et aide de mise en page qui saura se reconnaître.

Résumé

La médiatisation scientifique et l'envie de transmettre un savoir scientifique au plus grand nombre se sont démocratisées ces dernières années, surtout depuis l'arrivée des nouvelles technologies. Cependant cette *médiatisation* est souvent nommée à tort comme de la "vulgarisation" ou de la "médiation" de savoir scientifique. De plus, le numérique utilisé pour mettre en place cette médiatisation propose certes des avantages mais se résume souvent, dans les productions passées, à des outils transmissifs qui n'engagent pas l'apprenant dans son apprentissage. C'est pourquoi l'utilisation de l'interactivité dans la création d'environnement d'apprentissage multimédia est une bonne solution. Dans ce mémoire professionnel j'ai cherché à montrer l'utilisation du numérique et de l'interactivité dans un environnement d'apprentissage multimédia, pour la médiatisation d'un savoir scientifique. Pour cela, je me suis appuyé sur l'outil FROMIC que j'ai créé lors de mon stage. J'ai ainsi cherché à montrer que FROMIC était un environnement multimédia interactif qui propose un enseignement significatif.

Mots-clés :

Médiatisation, interactivité, science, numérique

Abstract

Scientific mediatization and the will to transmit scientific knowledge to as many people as possible, have become very popular in recent years. Especially with the advent of new technologies. However, this *mediatization* is often wrongly referred to as «popularization» or «mediation». The digital technology used for this mediatization has advantages, but in past productions it is often transmissive tools that do not imply learners in their learning. This issue can be solved using interactivity. In this professional thesis, I tried to show the use of digital and interactivity in a multimedia learning environment, for the mediatization of scientific knowledge. For this, I relied on the FROMIC tool that I created during my internship. I tried to show that FROMIC is an interactive multimedia environment that offers a meaningful teaching.

Keywords :

Mediatization, interactivity, science, digital

Table des matières

Introduction	5
I. Présentation du stage	7
A. L'objectif du stage.....	7
1. Le projet ADAMOS	7
2. L'outil FROMIC	9
B. Mise en place du projet	10
1. Conception de l'outil.....	10
2. Réalisation de l'outil	13
II. L'outil FROMIC, un environnement numérique et interactif qui médiatise un savoir scientifique.	14
A. La médiatisation d'un savoir scientifique	14
1. Les notions à utiliser	14
2. Mise en place de la médiatisation d'un savoir scientifique	17
B. L'utilisation du numérique dans l'apprentissage : les environnements d'apprentissage multimédia	22
1. Qu'est-ce qu'un environnement d'apprentissage multimédia.....	23
2. Les avantages de l'utilisation du numérique	24
3. Quelques exemples connus.....	24
C. La place de l'interactivité dans l'apprentissage numérique.....	26
1. Qu'est-ce que l'interactivité ?.....	27
2. La place de l'apprenant.....	28
3. Le choix de Genial.ly.....	28
D. L'outil FROMIC, un exemple d'environnement d'apprentissage multimédia interactif.....	29
Réduire les processus externes.....	30
Gérer les processus essentiels	32
Favoriser le traitement génératif.....	35

Conclusion	37
Bibliographie	40
Sitographie	45
Table des figures.....	46
Annexes	47

Introduction

Dans le cadre de mon Master 2 Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation (MEEF), mention Pratiques et Ingénierie de la Formation, parcours Concepteur de Ressources Numériques pédagogiques (CRN), j'ai réalisé un stage au sein de l'INP de PURPAN.

L'École d'Ingénieurs de PURPAN, créée en 1919, forme des ingénieurs dans les secteurs de l'agriculture, de l'agroalimentaire, des sciences du vivant, du marketing et du management.

Ce stage a été réalisé en collaboration avec une autre stagiaire en master 1 MEEF, mention Pratique et Ingénierie de la Formation, parcours E-Formation et Environnement Numérique (E-FEN), Marie SOUTOUL.

Notre mission principale était d'élaborer et de créer un outil d'auto-formation numérique, baptisé FROMIC, qui vise à médiatiser un savoir scientifique et ainsi rendre ce savoir accessible à différents profils d'apprenants, que nous détaillerons par la suite.

Le phénomène de la médiatisation d'un savoir scientifique est récent dans ses formes actuelles, ne serait-ce qu'en raison de l'apparition de nouveaux instruments de diffusion audiovisuelle. Ceux-ci privilégient l'image sur le texte (Pinçon et al. 2005). Cependant, un outil qui, en plus, inclut l'apprenant dans son apprentissage, est encore très rare aujourd'hui, voire inexistant.

L'outil FROMIC est l'un des premiers dans le domaine. C'est pourquoi, à travers ce mémoire, nous allons étudier l'utilisation d'un environnement d'apprentissage multimédia interactif dans la médiatisation d'un savoir scientifique, au travers de l'outil d'auto-formation FROMIC.

Dans un premier temps je vais vous présenter le contexte de mon stage, le projet autour duquel j'ai travaillé et les différentes missions que j'ai réalisées. Dans un second temps, nous allons nous intéresser à montrer ce qu'est la médiatisation d'un

savoir scientifique. Puis comment un environnement d'apprentissage multimédia peut la compléter par l'utilisation, entre autres, de l'image et du son. Nous verrons ensuite que les supports numériques d'apprentissage interactif, qui incluent ainsi l'apprenant dans son apprentissage, sont plus avantageux pour cette médiatisation. Avant de finir par montrer comment FROMIC est un outil numérique de médiatisation d'un savoir scientifique, qui permet un apprentissage significatif pour les apprenants.

Pour pouvoir montrer l'importance de l'interactivité et illustrer l'avantage à rendre l'apprenant actif dans son apprentissage, ce mémoire est interactif. Vous trouverez tout au long des QR codes qui vous permettront d'accéder aux illustrations animées et d'avoir accès aux différentes ressources de l'outil FROMIC.

I. Présentation du stage

A. L'objectif du stage

1. Le projet ADAMOS

Les activités réalisées lors de mon stage étaient liées au projet ADAMOS (Adaptation, Développement et Appropriation des Méthodes Omiques à des fins d'écologie microbienne), projet affilié au RMT (Réseau Fromages de Terroirs).

Le projet ADAMOS (2019-2022) vise à apporter aux filières fromagères de terroir un nouveau regard sur les écosystèmes microbiens¹ des laits et des fromages, en rendant accessibles de nouvelles méthodes d'analyse du matériel génétique : la métagénomique². Ces méthodes d'analyse reposent sur le séquençage haut débit de fragments d'ADN³ et sur la métatranscriptomique⁴, qui s'appuie sur le séquençage de l'ARN messenger⁵. Ces méthodes sont développées et testées afin de répondre aux questionnements des filières sur les écosystèmes microbiens des laits et des fromages.



Les objectifs du projet

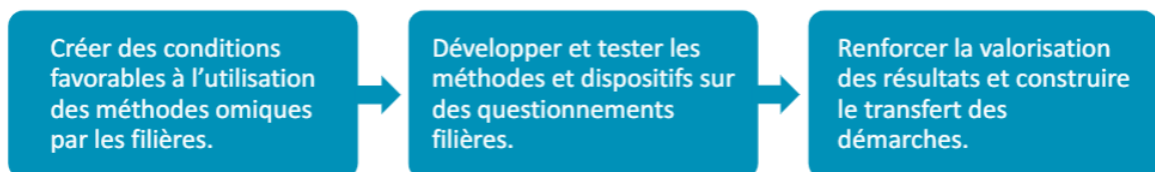


Figure 1 : Les objectifs du projet ADAMOS

¹ Un écosystème est un ensemble dynamique d'organismes vivants qui interagissent entre eux et avec l'environnement dans lequel ils vivent (sol, eau, matrice alimentaire,...). CERAQ

² Étude de l'ensemble des génomes issus d'un même milieu ainsi que les interactions entre ces génomes. Bioinfo-fr.net

³ Acide désoxyribonucléique. Molécule support de l'information génétique héréditaire. Futura Santé

⁴ Étude des ARNm issus de la transcription des génomes de l'ensemble des (micro)organismes faisant partie d'un milieu. FROMIC

⁵ Acides ribonucléiques. Produit de l'expression des gènes. FROMIC

Ce projet national et multipartenarial, regroupe des collaborateurs spécialisés dans la France entière :

- CERAQ (Centre de Ressources pour l'Agriculture de Qualité et de montagne)
- INP PURPAN
- ACTALIA
- CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives)
- CNAOL (Centre National des Appellations d'Origines Laitières)
- Comté
- CTFC (Centre Technique des Fromages Comtois)
- ENILV (Ecole Nationale des Industries du Lait et des Viandes)
- Genoscope
- INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement)
- Pôle fromager AOP Massif Central
- UNICAEN (UR ABTE)



Figure 2 : Les partenaires du projet ADAMOS

2. L'outil FROMIC

Ce projet est découpé en plusieurs actions (c.f. Fig. 3, ci-dessous) pour développer et diffuser ces méthodes omiques. Nous sommes intervenues lors de l'action 4 intitulée "renforcer la valorisation des résultats et construire le transfert des démarches".

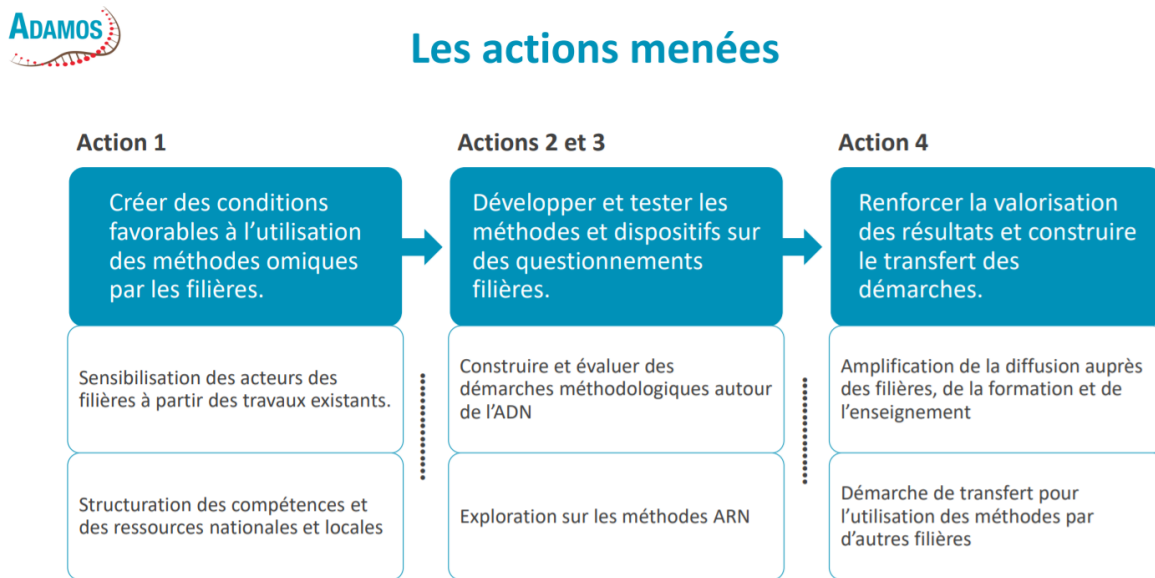


Figure 3 : Actions menées par le projet ADAMOS

La volonté principale était de créer un outil d'auto-formation numérique qui permettrait l'appropriation et le développement de ces méthodes omiques, par et pour les filières fromagères, en valorisant leur terroir pour renouveler les approches et la vision des écosystèmes microbiens des laits et des fromages.

Cet outil d'e-learning est à destination, entre autres, des fromagers, techniciens, centres techniques impliqués dans la R&D⁶ et étudiants. Le terme "*e-learning*" désigne "l'utilisation d'outils numériques pour l'apprentissage"⁷, soit un enseignement dispensé via un appareil numérique (ordinateur, smartphone, tablette, etc... (Clark & Mayer, 2003).

⁶ Recherche et Développement

⁷ Wolfe, C. R., & Cedillos, E. M. (2015). E-Communications Platforms and E-Learning. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 895-902.

Cet outil, rebaptisé FROMIC (Outil numérique pour l'autoformation des filières fromagères de terroir sur les microbiotes et les méthodes omiques), a pour objectif d'être interactif, facile d'utilisation pour les apprenants, accessible pour les publics cibles et évolutif au fil des années et des évolutions scientifiques.

B. Mise en place du projet

Le projet étant d'envergure nationale et abordant une large palette de contenus, il a fallu aborder le rôle de cheffe de projet pour gérer et diriger l'ensemble des participants. Une vingtaine d'acteurs étaient impliqués dans le processus de création de cet outil, répartis en 4 groupes différents correspondant aux 4 grandes parties de la ressource.

Chaque groupe était alors composé d'environ 5 personnes qui s'occupaient du contenu et de la structure des informations à transmettre. Le tout supervisé par la cheffe de projet général, Blandine POLTURAT.

1. Conception de l'outil

Le cahier des charges et les différentes parties de l'outil ont été définis au préalable par l'ensemble du groupe.

L'outil a alors été structuré en 3 grandes parties et plusieurs sous-parties :

1. S'informer sur les ESM et les méthodes omiques ;
 - a. Les méthodes omiques
 - b. Les écosystèmes microbiens
2. Interpréter des résultats ;
3. Appliquer les méthodes omiques

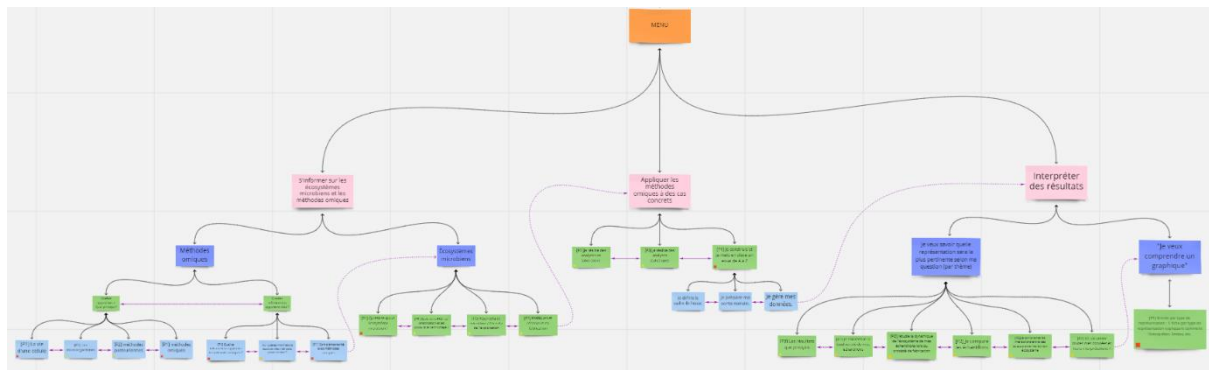


Figure 4 : Arborescence de la structure de FROMIC

Il a alors été décidé, après discussion avec le groupe, que l’outil devait comporter plusieurs entrées (3 grandes parties) et être accessible à différents publics. C’est pourquoi nous avons choisi de produire un outil interactif qui facilite l’accès aux différentes parties et qui permet plusieurs niveaux de lecture.

La ressource a été structurée de manière que chaque partie puisse être consultée indépendamment des autres, mais avec la possibilité de passer rapidement aux autres parties. L’un des buts premiers était de faciliter la navigation de l’utilisateur pour qu’il puisse rapidement passer d’une partie à l’autre et d’un chapitre à l’autre à tout moment. En effet, si un utilisateur cherche une information précise, il doit pouvoir accéder facilement et rapidement à ce qu’il cherche. Pour ce faire, un menu accessible en permanence tout au long de la navigation dans l’outil, a été mis en place sur la droite de l’écran.

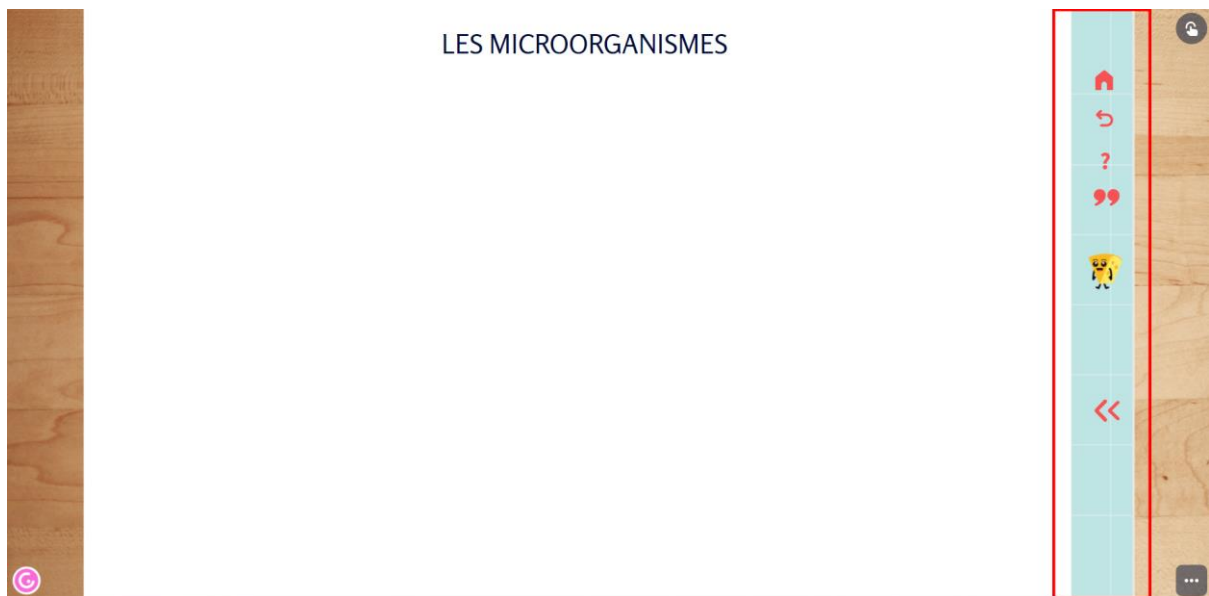





Figure 5 : Menu FROMIC

Dans ce menu on retrouve plusieurs boutons de navigation tel que, le bouton “” qui permet de revenir au menu principal et ainsi accéder aux autres parties de la ressource. En dessous, le bouton “” qui permet à l'utilisateur de revenir au chapitre précédent. Enfin, le bouton “” qui permet de tirer un menu glissant qui renvoie aux différents chapitres de la partie.

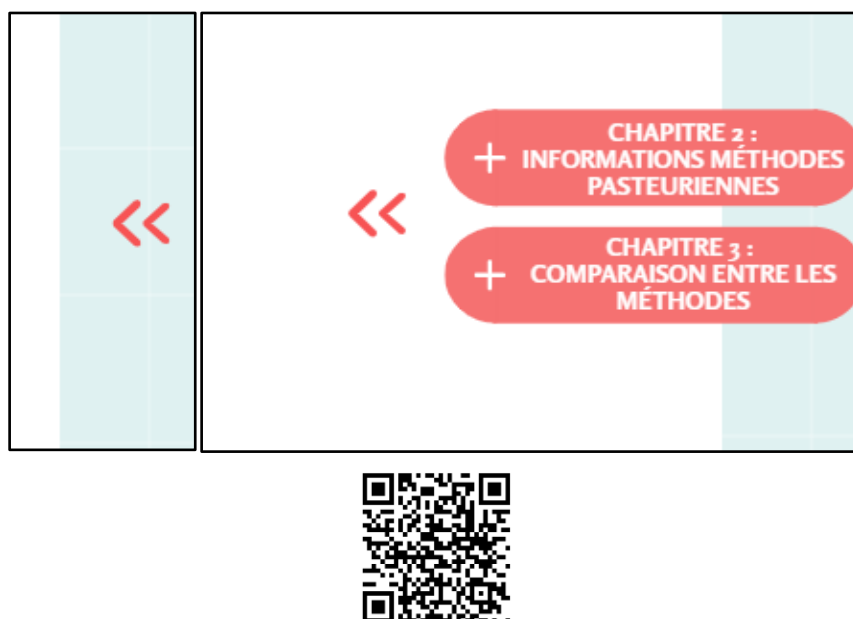


Figure 6 : Menu de navigation entre les différents chapitres

2. Réalisation de l'outil

La construction de cet outil et les ressources intégrées nous ont été confiées. Cependant, étant un projet d'envergure nationale et nécessitant l'intégration de beaucoup de contenus, nous ne pouvions pas réaliser l'entièreté des ressources. Une priorisation a alors été faite sur ce que nous pouvions réaliser.

La structure de l'outil a été réalisée sur Genial.ly, ainsi que le guide d'utilisation de la ressource et les infographies.

Nous avons réalisé entièrement deux vidéos (cf. annexes 1 et 2), de la rédaction du scénario avec la supervision des membres du groupe, à la réalisation des voix off et du montage final. Ces vidéos transmettent des contenus spécifiques de la ressource au travers d'illustrations, d'animations et d'explications audio. Elles s'accompagnent de schémas interactifs qui servent d'alternatives pour les utilisateurs qui ne souhaitent pas regarder les vidéos (cf. annexe 3). Le contenu de la vidéo est alors repris dans ces schémas et est complété avec des explications supplémentaires.

En plus de ces deux schémas, nous avons réalisé six autres schémas interactifs intégrés dans la ressource qui ont permis de transformer les longs paragraphes écrits en un support plus léger et facile à interpréter, sans pour autant modifier le contenu et les informations transmises.

La ressource FROMIC comporte en plus, neuf infographies interactives (cf. annexe 4). Ces infographies permettent de regrouper toutes les informations concernant un domaine au même endroit, sur la même page, mais de manière structurée où l'utilisateur peut trouver facilement l'information qu'il cherche et ne pas être submergé par une grande quantité d'informations.

Enfin, pour accompagner l'utilisateur et identifier facilement l'outil FROMIC, nous avons créé une mascotte représentative (cf. annexe 5). Cette mascotte a été animée (bouche, yeux, bras) et apporte ainsi des informations supplémentaires à l'apprenant tout en le guidant sur la ressource.

II. L’outil FROMIC, un environnement numérique et interactif qui médiatise un savoir scientifique.

Nous étudierons dans ce mémoire, l’utilisation d’un environnement d’apprentissage multimédia interactif dans la médiatisation d’un savoir scientifique. Nous nous appuyerons sur l’outil FROMIC conçu lors de mon stage pour illustrer nos propos.

A. La médiatisation d’un savoir scientifique

Le but premier de la ressource FROMIC est de transmettre un savoir scientifique à différents types de public. Pour que ce contenu soit compréhensible par tous, il doit souvent subir quelques changements pour s’adapter aux apprenants. Il existe plusieurs termes pour désigner ces changements, comme *la vulgarisation*, *la médiation* ou encore *la médiatisation*.

Ces termes ont tous une signification différente, même s’ils sont encore souvent confondus. Ils ne correspondent cependant pas tous à la ressource FROMIC et ne peuvent donc pas tous être employés pour parler du but de l’outil. Nous verrons ici pourquoi nous utilisons le terme de *médiatisation d’un savoir scientifique* pour parler de la ressource FROMIC.

1. Les notions à utiliser

a) Pourquoi employer le terme de médiatisation ?

On utilise le terme de *médiatisation* pour définir l’outil FROMIC. Nous verrons ici pourquoi nous parlons de *médiatisation d’un savoir scientifique* et non pas de vulgarisation ou de médiation.

Inexactitude du terme de vulgarisation pour définir l’outil

Le CNRTL définit la *médiatisation* comme le fait de se “servir d’intermédiaire, de moyen à quelque chose pour le faire connaître ou apparaître”. En d’autres termes, il s’agit d’une personne ou d’un objet qui permettrait de faire comprendre ou de mettre en avant une connaissance, souvent complexe, à un tiers.

Tandis que la *vulgarisation* y est définie comme la “reformulation d'un discours spécialisé qui consiste généralement à le débarrasser de ses difficultés spécifiques, de ses caractères techniques afin de le rendre accessible au grand public.” (CNRTL). Comme le dit Dominique Wolton (1997) : “C'est l'idée d'un passage possible entre des espaces cognitifs différents, qui fut à l'origine de la vulgarisation”. C'est-à-dire l'envie de simplifier un discours jugé trop complexe pour certains, pour le rendre accessible à tous.

Cependant l'objectif de FROMIC est de faire comprendre un savoir scientifique sans le simplifier. La *médiatisation* ne cherche pas à faire une simplification. Il s'agit d'apporter une connaissance à un public cible mais pas de le rendre accessible par un vocabulaire trop simple. Le public cible est composé majoritairement de personnes qui connaissent le domaine et qui vont devoir appliquer les connaissances apprises par la suite. Les nominations ne peuvent donc pas être changées et les informations trop simplifier. La vulgarisation n'est alors pas adaptée à l'objectif de la ressource, c'est pourquoi nous privilégions le terme de *médiatisation* à celui de *vulgarisation*.

Différence entre médiatisation et médiation

Les termes de médiation et de médiatisation sont souvent confondus et difficilement différenciés. Ils s'inscrivent tous les deux dans l'action de *médiatiser*, de “rendre médiat (quelque chose) par l'introduction d'un intermédiaire” (CNRTL). On dit qu'une personne qui médiatise un contenu est un.e médiateur.trice, mais ce.tte dernier.e peut faire aussi bien de la médiation que de la médiatisation.

La *médiation* désigne “l'action de servir d'intermédiaire entre un terme ou un être duquel on part, et un terme ou un être auquel on aboutit” (CNRTL), une définition qui ressemble beaucoup à celle de la *médiatisation*⁸. Alors comment pouvons-nous différencier ces deux termes ?

Peraya (1998 ; 1999 ; 2003), Meunier et Peraya (2010) considèrent que les processus de *médiation* et de *médiatisation* portent sur des objets différents. La médiation concernerait de la *relation pédagogique*, c'est-à-dire les interactions entre l'enseignant

⁸ “servir d'intermédiaire, de moyen à quelque chose pour le faire connaître ou apparaître” (CNRTL)

et ses étudiants, tandis que la médiatisation concernerait *les contenus de formation*. Certains théoriciens de médias et didacticiens⁹ évoquent la même différence : « Il semble qu'il faille préférer "*médiation*" pour médiation humaine et "*médiatisation*" pour médiation technique sous-tendant aussi les aspects multimédias » écrit Gettliffe Grant (2004).

Ces deux termes ne portent alors pas sur la même chose. La médiation désigne une relation humaine entre enseignant et apprenant, tandis que la médiatisation désigne les objets et les savoirs qui sont transmis aux apprenants. De plus, le terme de "médiatisation" évoque plus facilement l'aspect multimédia. Ce terme concerne alors davantage les nouvelles technologies dont il est question aujourd'hui. Nous étudions dans ce mémoire l'utilisation de l'outil FROMIC pour médiatiser un savoir scientifique. Il est alors question de l'objet technique et des savoirs qui sont transmis, plutôt que de la relation enseignant-apprenants. C'est pourquoi nous utiliserons ici le terme de *médiatisation* d'un savoir scientifique et non pas celui de médiation.

b) Qu'est-ce que le savoir scientifique ?

Le mot science vient du mot latin *scientia* « connaissance » (Rey, 1994). La science étudie les phénomènes naturels ou humains et aborde différents sujets. Anne-Marie Lavarde (2008) définit la science comme : "un ensemble de connaissances ayant un objet déterminé et une méthode propre (Dictionnaire Le Petit Robert). Le scientifique est celui qui sait ou qui cherche à savoir en appliquant une méthode scientifique".

A.Lavarde (2008) explique que les savoirs "sont de nature abstraite (ce n'est pas la réalité mais une construction de celle-ci)", ce sont des concepts scientifiques, des théories, des lois, etc... Le *savoir scientifique* est donc d'abord une construction humaine, donc artificielle par rapport à la réalité. Il est construit à partir de théories et est fondé sur l'expérimentation, il évolue dans le temps.

⁹ Barbot M.J. et Lancien T. (2003), « Médiation, médiatisation et apprentissages », *Notions en questions, rencontres en didactique des langues*, 7.

Le CNRTL définit le savoir scientifique comme “l’ensemble de connaissances et de compétences acquises, d’expériences vécues, dans une discipline, dans une science.”

C’est pourquoi l’outil FROMIC est un outil de médiatisation d’un *savoir scientifique*, d’un ensemble de connaissances et de compétences dans le domaine de la microbiologie et tout particulièrement des méthodes omiques.

2. Mise en place de la médiatisation d’un savoir scientifique

La plupart des productions scientifiques dites “primaires” - “qui publient les résultats originaux de la recherche et qui sont écrites par les chercheurs pour les chercheurs”¹⁰ - ne sont pas accessibles aux non-initiés ou experts du domaine en question. Les discours doivent alors subir quelques changements pour être adaptés et ainsi mettre la science à la portée du plus grand nombre. On essaie alors de médiatiser un savoir scientifique.

M. Bourgatte et D. Jacobi (2019) expliquent que ces transformations sont d’ordre textuelles et visuelles, et les nomment respectivement “la *reformulation* et la *figurabilisation*”.

a) La reformulation, ou l’importance de l’écrit

Le CNRTL définit la reformulation comme une “nouvelle formulation qui reproduit autrement ce qui a déjà été exprimé”, c’est-à-dire qu’il ne s’agit pas de modifier le contenu mais simplement de le dire avec d’autres mots, d’une autre manière. La reformulation est alors importante pour transmettre au mieux des informations complexes à un large public, principalement composé de non-initiés.

¹⁰ BEN ROMDHANE, M. (1996). *Analyse des publications scientifiques : caractéristiques, structures et langages*.

L'outil FROMIC est à destination de plusieurs profils différents qui peuvent être catégorisés en deux parties : les *initiés* et les *non-initiés*. Le discours à destination des *initiés* ne nécessite pas de reformulation car le public connaît et maîtrise déjà le sujet. Cependant, le discours à destination des *non-initiés* a besoin d'être un peu plus détaillé pour répondre à leurs questionnements, sans pour autant être simplifié. Il ne s'agit pas de reformuler complètement les messages à transmettre mais de les détailler et les adapter au public cible. La reformulation n'est alors pas totale car la nomination des *choses* en science est difficilement changeable. Elle doit toutefois être suffisante pour que les informations puissent être transmises et comprises facilement par un public large.

b) La figurabilisation ou l'importance du visuel

Plusieurs expériences ont prouvé que l'imagerie et la mémorisation sont fortement liées et que l'image et le dessin étaient plus facilement mémorisés que les mots. Par exemple, Ducharme et Fraise (1965) ont été les premiers à démontrer, chez les enfants, que la mémoire sous forme de dessin était plus efficace que sous forme de mots, car selon eux "l'image évoque immédiatement le mot". Quelques années plus tard, Denis (1975) démontre par une expérience avec des enfants de 10 ans, où il compare la stabilité de l'apprentissage d'un matériel imagé ou verbal, que la mémorisation du premier est nettement supérieure et ce même après un délai de plusieurs mois. Comme l'explique M. Hautekeete (1978) : "Denis (1975) en conclut que le souvenir s'appuie, dans une large mesure, sur l'actualisation du code imagé : un premier codage prend en charge les indices non verbaux des stimulus imagés, un second, purement verbal, stocke la composante sémantique." La même année, Standing (1973) conduit une expérience opposant les deux voies d'encodage et confirme que les stimuli visuels sont mieux mémorisés que les mots.

Auparavant, Standing, Conezio et Haber (1970) ont mené une expérience où ils ont présenté 2500 photos sur 4 jours à différents sujets pour tester leur reconnaissance des individus. En moyenne, les sujets ont reconnu 90% des photos. On peut ainsi voir que la mémoire à long terme des images est donc considérable.

Enfin, il y a quelques années, N.Medjad,P.Gil et P. Lacroix (2016), ont explicité que “l’homme est d’abord un être visuel”. Ils expliquent que l’introduction d’un mouvement est encore plus efficace pour attirer l’attention de l’apprenant. C’est pourquoi les jeux, les animations et les vidéos sont intéressantes à mettre en place dans l’outil d’apprentissage. Mais qu’il faut faire attention à la quantité d’informations présente, car “plus il y aura d’informations, plus le risque de se perdre dans l’information à mémoriser est important !” (N.Medjad,P.Gil et P. Lacroix, 2016). Tout est alors dans le dosage, la qualité de la scénarisation et le traitement de l’image.

Le contenu scientifique qui nous a été fourni pour la construction de FROMIC, était essentiellement composé de longs textes, de PDFs de recherches et de résultats scientifiques. L’objectif principal a été pour nous d’essayer d’illustrer tout ce contenu pour le rendre plus accessible aux apprenants. C’est pourquoi nous avons mis en place essentiellement des schémas interactifs et des infographies qui permettaient d’illustrer et d’organiser le contenu à intégrer à la ressource (cf. annexes 3 et 4). Ainsi les apprenants pourront plus facilement retenir les schémas et le contenu associé, plutôt que de se retrouver face à de longs textes qu’ils ne liraient sûrement pas entièrement.

c) La reformulation et la figurabilisation : importance d’une alliance visuel/écrit

Même si nous avons vu que les images étaient plus facilement mémorisées que les mots, l’écrit et l’image associés ensemble sont encore plus efficaces pour l’apprenant. En effet, les mots sont plus faciles à mémoriser s’ils suscitent une image mentale concrète (Paivio, Smythe et Yuille, 1968). Cependant, il est plus difficile de mémoriser visuellement un mot qui n’a pas vraiment de représentation dans le réel. Comme l’explique Margot Wibaut (2019) : “le terme « valeur » sera plus difficile à retenir que l’item « lettre »”. Nous disposons ainsi selon Paivio (1986) de deux catégories de représentation en mémoire : une représentation verbale-linguistique et une représentation imagée. Lorsque nous voulons encoder un mot dit *concret*, nous avons

un renforcement verbal et imagé tandis que l'encodage d'un mot *abstrait* devra seulement se baser sur un code verbal. C'est la théorie du « double-codage ».

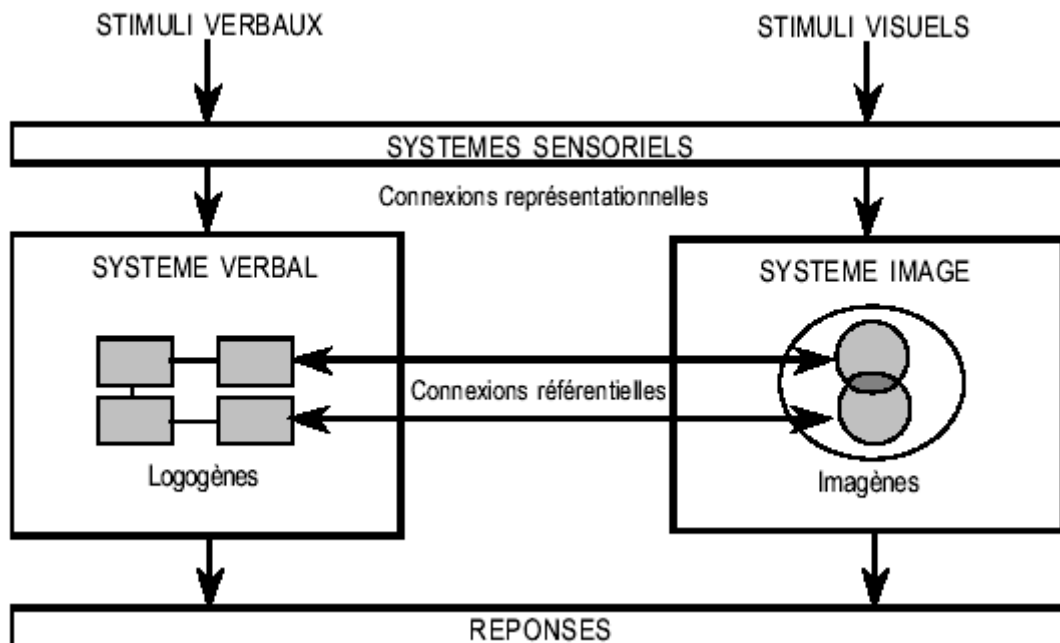


Figure 7 : Le modèle à double-codage proposé par Paivio

Allan Paivio (1990) différencie dans ses expériences, les mots concrets et les mots abstraits. Pour lui, le double-codage agit dans les deux sens : la verbalisation interne des dessins, et l'imagination des mots concrets. Il explique que "si le dessin est généralement mieux rappelé que le mot, c'est parce que les dessins sont plus facilement (et fréquemment) nommables que les mots ne sont imageables".

Quelques années plus tard, A.Lieury (1995) démontre que le double-codage de l'image seule n'est pas efficace et que l'image ne fonctionne qu'avec un codage verbal. Il explique que quand on utilise des mots concrets connus (ex : radis, ours, soleil), l'image et la nomination sont déjà connus et enregistrés chez l'apprenant. Il est donc logique que la nomination se fasse automatiquement et qu'on s'en souvienne assez facilement. Cependant, lorsque l'on aborde des informations inconnues et spécifiques comme la coupe d'une roche en géologie ou encore la photo d'une cellule au microscope, le codage verbal technique est nécessaire à la compréhension du contenu et à sa mémorisation.

Le contenu scientifique abordé dans l'outil FROMIC nécessite alors un double-codage : visuel et écrit, pour que les apprenants puissent s'appropriier le contenu et le mémoriser. C'est pourquoi tous les schémas inclus dans la ressource sont accompagnés d'explications écrites. Les vidéos sont aussi un ensemble d'illustrations et de textes écrits qui permettent à l'apprenant d'identifier directement ce qui est abordé et ainsi le mémoriser plus facilement.

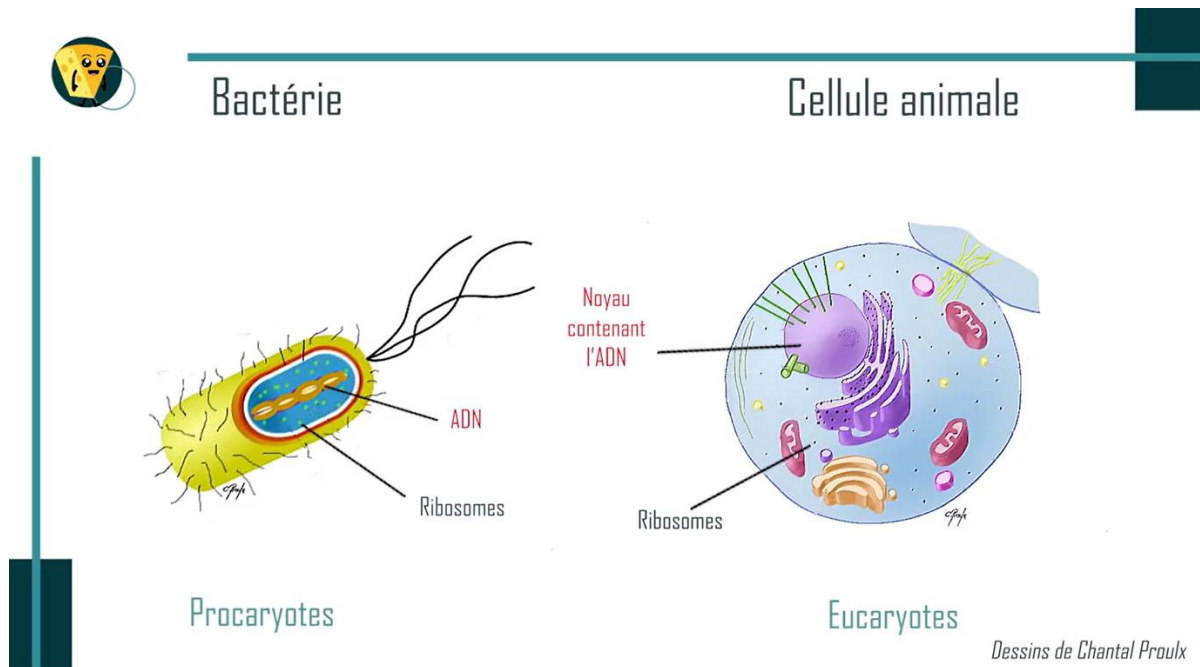


Figure 8 : Illustration du double-codage au sein d'une des vidéos de FROMIC

d) L'importance de l'audio

En plus de l'écrit et du visuel, l'audio a aussi beaucoup d'importance dans l'apprentissage. Mayer (2017), met en avant ce qu'il appelle "le **principe de modalité**" où il explique que nous apprenons mieux lorsque le texte est présenté sous forme orale plutôt que sous la forme écrite.

Auparavant, Mayer et Moreno (2003) ont démontré que les apprenants retiennent plus facilement des informations et sont capables de les réutiliser par la suite lorsque l'information a été transmise par l'utilisation des canaux auditifs et visuels en simultané. Les informations transmises par ces deux canaux doivent être appropriées et complémentaires. Comme illustrée dans la figure ci-dessous, l'utilisation de langage

oral et d'image qui stimule les canaux auditifs et visuels de l'apprenant, permet une meilleure intégration dans la mémoire à long terme de ce dernier.

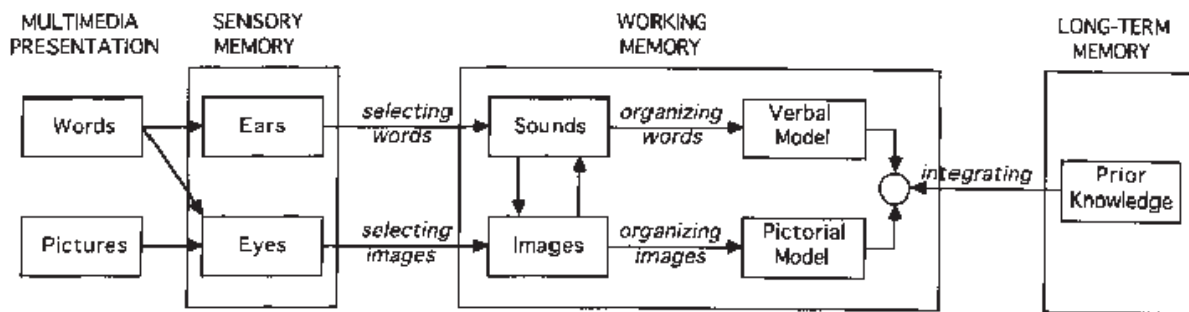


Figure 9 : Théorie cognitive de l'apprentissage multimédia

Concernant les vidéos, Mayer et Moreno (2013) expliquent que les apprenants sont plus facilement attentifs au contenu transmis dans une vidéo si celle-ci comporte du son. C'est pourquoi les vidéos incluses dans l'outil FROMIC (cf. annexes 1 et 2) sont toutes accompagnées d'une voix off qui complète et détaille le contenu visuel présent à l'écran. De plus, le guide d'utilisation de la ressource (cf. annexe 6) est présenté par la mascotte FROMIC qui explique oralement, en plus des éléments visuels, comment fonctionne la ressource.

B. L'utilisation du numérique dans l'apprentissage : les environnements d'apprentissage multimédia

Nous venons de définir les notions de *médiatisation d'un savoir scientifique* et comment la mettre au mieux en application. Nous allons maintenant voir comment le numérique facilite cette mise en application et ainsi définir ce qu'on entend par *environnement d'apprentissage multimédia*. Nous verrons aussi que l'utilisation du numérique n'est pas nouvelle et est bien présente depuis longtemps pour diffuser des savoirs scientifiques.

1. Qu'est-ce qu'un environnement d'apprentissage multimédia

Aujourd'hui on utilise beaucoup le terme de *TICE* (technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement) pour désigner les systèmes numériques d'apprentissage. J.Basque (2005) définit les TICE comme : "un ensemble de technologies fondées sur l'informatique, la microélectronique, les télécommunications (notamment les réseaux), le multimédia et l'audiovisuel, qui, lorsqu'elles sont combinées et interconnectées, permettent de rechercher, de stocker, de traiter et de transmettre des informations, sous forme de données de divers types (texte, son, images fixes, images vidéo, etc.), et permettent l'interactivité entre des personnes, et entre des personnes et des machines".

Selon cette définition l'outil FROMIC correspond à un TICE, mais ici nous utiliserons plus précisément la notion *d'environnement d'apprentissage multimédia*. Le terme *d'environnement* est souvent utilisé pour définir tous les éléments (humains et non humains) qui entourent les apprenants et contribuent à son développement cognitif (M.Trestini, 2017). Oubahssi et Grandbastien (2007) précisent que « le concept d'environnement dans lequel se déroule l'activité permet de regrouper un ensemble de ressources de tous types qui peuvent aussi bien être des sources de connaissances physiques ou numériques que les outils nécessaires à l'accomplissement de l'activité ». Enfin, Peraya, et Bonfils (2014, p. 5) définissent plus particulièrement l'environnement d'apprentissage « comme l'espace d'interactions dans lequel l'apprenant construit activement, par sa propre expérience, ses connaissances ».

Dans le domaine de l'informatique, le terme multimédia désigne la possibilité dont dispose aujourd'hui un ordinateur de gérer non seulement des informations sous forme de texte mais aussi des images (fixes ou animées) et des messages sonores. Le développement actuel de l'informatique permet de combiner très facilement des informations aussi diverses que des textes, des dessins, des graphiques, des images, de la vidéo, du son... Il s'agit alors d'un *ensemble de possibilités de communication étroitement intégrées*. Un système multimédia est alors constitué d'un ensemble complexe d'éléments qui doit être parfaitement intégré et dont la cohérence de l'ensemble est apportée par le système informatique qui en assure la gestion (Marton, P. et al., 1998).

2. Les avantages de l'utilisation du numérique

Plusieurs études ont montré que les environnements d'apprentissage multimédia peuvent non seulement améliorer l'apprentissage, mais aussi réduire le temps nécessaire pour accomplir une même tâche d'apprentissage¹¹. Les environnements d'apprentissage multimédia se sont avérés efficaces avec plusieurs types d'apprenants et dans différentes situations de formation¹². L'apprenant peut alors choisir la stratégie d'apprentissage qui lui correspond le mieux et qui facilite sa concentration et sa réflexion sur son processus d'apprentissage¹³. Dans ce sens, si nous pouvons leur offrir un environnement d'apprentissage qui peut répondre à leurs besoins et difficultés, alors ils semblent prêts à accepter ces responsabilités. (Hawkins, 1979; Kulik et al, 1985; Fowler, 1980; Hassel, 1987).

En effet, la qualité pédagogique d'un environnement multimédia c'est d'abord la pertinence des situations d'apprentissage qui seront proposées à l'apprenant. Pour assurer cette pertinence, la conception d'un environnement multimédia doit s'inscrire dans un processus de design qui s'appuie sur le choix judicieux des approches, des outils pédagogiques, des activités et des possibilités de contrôle offerts à l'apprenant (Marton, P. et al., 1998).

3. Quelques exemples connus

La volonté de médiatiser le savoir scientifique n'est pas quelque chose de nouveau, cela existe depuis longtemps et sous différents formats. Les plus connus sont souvent "non formels", comme des émissions télévisées ou sur internet.

Depuis les années 1990, les émissions télévisées qui avaient vocation de transmettre un savoir scientifique sont très populaires. Ces émissions ont réuni pendant plusieurs années un large public. On pourrait citer entre autres les émissions comme *E=M6*

¹¹ Kulik et al. (1983) ; Kulik, Kulik et Bangert-Drowns (1985) ; Kulik (1987)

¹² Charp, S. (1981). Effectiveness of computers in instruction. View points. *Teaching and Learning*, 57(2), 28-32.

¹³ Collins, A. et Brown, J. S. (1986). The new apprenticeship: Teaching students the craft of reading, writing and mathematics. Dans L. B. Resnick (dir.), *Cognition and instruction: Issues and agendas* (p. 76-95). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

(1991-Aujourd'hui), *C'est pas sorcier* (1993-2014), *Il était une fois... la vie* (1986-2017) ou encore *On n'est pas que des cobayes !* (2011-2016). Celles-ci avaient toutes pour but de transmettre un savoir scientifique au plus grand nombre, de manière ludique et imagée pour pouvoir être compris et apprécié par tous.

Ces dernières années les vulgarisateurs et médiateurs scientifiques se sont diversifiés et ont changé de support sans pour autant changer de but. En effet, la volonté de transmettre un savoir scientifique au plus grand nombre reste inchangée, mais avec l'arrivée des nouvelles technologies, les formats sur Internet, et sur YouTube tout particulièrement, ont pris le relais. On y trouve alors de nombreuses chaînes YouTube de vulgarisation scientifique créées par des professionnels, des étudiants, ou de simples passionnés, qui abordent un large choix de sujets. On trouve ainsi plus de 408 000 vidéos et 90 000 chaînes YouTube comportant le hashtag "#science" via le moteur de recherche de chaînes¹⁴.

Si on se concentre sur les chaînes YouTube *françaises* à visée scientifique, on peut citer par exemple :

- *L'esprit sorcier*¹⁵ (313 000 abonnés) : Successeur de *C'est pas sorcier*, aborde des grands sujets de science et de société ;
- *Le monde de Jamy*¹⁶ (291 000 abonnés) : Collection de documentaires sur le thème du savoir et de la découverte ;
- *Dr Nozman*¹⁷ (3,98 millions abonnés) : Vulgarisateur scientifique qui parle de science et met en place des expériences scientifiques ;
- *Zeste de Science*¹⁸ (42 400 abonnés) : Chaîne produite par le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) qui fait de la vulgarisation scientifique, toutes thématiques ;
- *E-Penser*¹⁹ (1.16 millions d'abonnés) : Chaîne de vulgarisation scientifique qui aborde différents thèmes comme l'univers, l'humain, l'histoire, etc.. ;

¹⁴ Disponible en ligne à l'adresse suivante : <<https://www.youtube.com/hashtag/science>> (Dernière consultation le 18 août 2021).

¹⁵ <https://www.youtube.com/c/LEspritSorcierOfficiel/about> visité le 18.08.2021

¹⁶ <https://www.youtube.com/c/LeMondeDeJamy/about> visité le 18.08.2021

¹⁷ <https://www.youtube.com/user/DrNozman/about> visité le 18.08.2021

¹⁸ <https://www.youtube.com/channel/UCAxIjKT0ujiJZhGC8Ood7mw/about> visité le 18.08.2021

¹⁹ <https://www.youtube.com/user/epenser1/about> visité le 18.08.2021

- *DirtyBiology*²⁰ (1.2 millions d'abonnés) : Contenus abordant la biologie sous un angle décalé et humoristique ;
- *Dans ton corps*²¹ (709 000 abonnés) : Ancien infirmier, puis journaliste dans un grand quotidien gratuit qui propose des vidéos sur la santé et le corps humain.

Ces vulgarisateurs et médiateurs regroupent des millions de personnes à chaque vidéo pour certains. On peut ainsi voir l'immense impact que peut avoir la vulgarisation et la médiatisation scientifique sur des publics très larges.

Du côté des supports plus "formels", on retrouve les cours en ligne ou les MOOC (Massive Open Online Courses), qui s'adressent souvent à un public restreint et/ou très spécifique, et rarement au plus grand nombre.

La majorité de ces formats n'offrent pas d'autre choix que de suivre un modèle *transmissif*, c'est-à-dire où la connaissance est transmise par le médiateur et où l'apprenant demeure passif. On distingue clairement une situation de type émetteur-récepteur où le médiateur est au centre de l'activité de transmission d'un savoir. Ce modèle n'offre pas la possibilité aux apprenants de pratiquer directement et d'être actif lors de leur apprentissage. Les outils à visée scientifique où l'apprenant est actif sont encore peu nombreux voire inexistants à l'heure actuelle : c'est ici que l'outil FROMIC, prend toute son utilité puisqu'un des premiers dans ce domaine.

C. La place de l'interactivité dans l'apprentissage numérique

L'apprenant est prêt à jouer un rôle plus actif dans des situations d'apprentissage qui favorisent une implication plus directe, une prise de décision et de contrôle. Comme le souligne une enquête menée par Becker (1986), le gros problème des situations d'enseignement numérique, est qu'elles sont, dans la majorité des cas, trop simplistes. C'est pourquoi en dépit des différents avantages pédagogiques reliés à

²⁰ <https://www.youtube.com/user/dirtybiology/about> visité le 18.08.2021

²¹ <https://www.youtube.com/channel/UCOchT7ZJ4TXe3stdLW1Sfxw/about> visité le 18.08.2021

l'enseignement numérique, il y a plusieurs situations d'apprentissage où l'enseignement numérique ne suffit pas (Martorella, 1982; Bonner, 1987).

L'une des manières pour engager l'apprenant et d'en faire un véritable acteur, pleinement actif de son apprentissage, est de lui permettre d'interagir avec son environnement. Nous verrons ici les avantages à l'utilisation de l'interactivité dans les environnements d'apprentissage multimédia.

1. Qu'est-ce que l'interactivité ?

Avant de comprendre l'importance de l'interactivité pour l'apprentissage, il faut répondre aux questions suivantes : « Qu'est-ce que l'interactivité ? En quoi se distingue-t-elle de l'interaction ? Qu'est-ce qu'une interface ? ».

L'interaction est un concept qui vient des théories de la communication, ce qui suppose qu'il s'agit principalement d'échanges d'informations. L'interaction peut être décrite par le dialogue et les actions de deux interlocuteurs ou plus (Brien, R. et al., 1999). Les interlocuteurs sont différents selon le contexte de communication dans lequel se situe l'interaction : personne-personne, personne-machine, personne-machine-personne.

Pour qu'une interaction personne-machine puisse se réaliser, il faut avoir un espace d'interaction qu'on appelle interface. L'interface fournit un espace de travail, généralement virtuel.

L'interactivité, qui s'inscrit dans une interaction et une interface, hérite des attributs de ces dernières. L'interactivité se concrétise par la mise en place des mécanismes d'interaction dans l'interface. Elle suppose alors des choix et des décisions de la part de l'utilisateur sur les objets de dialogue et d'action de l'interaction (le quoi) dans l'interface (le comment) (Hannafin, Hannafin, Hooper, Rieber et Kini, 1996).

2. La place de l'apprenant

L'avantage de l'interactivité est qu'il met l'apprenant au centre de l'environnement d'apprentissage multimédia. L'apprenant fait partie de la définition de l'interactivité car il est invité à s'impliquer activement dans le processus de son apprentissage. Il doit pouvoir naviguer à travers la ressource assez facilement et librement pour suivre son propre cheminement, créer sa propre histoire à l'intérieur d'une situation. Il choisit la manière dont il a accès et manipule les informations ; il cherche, interprète, utilise et construit des nouvelles connaissances au travers de la ressource interactive (Giardina.M, 2009).

Si le système d'apprentissage multimédia interactif est conçu correctement, il remplit certains critères (Brien.R et al. 1999) :

- Ils accélèrent le processus d'acquisition des apprentissages, en améliorent la qualité et l'intégration (Jonassen, 1988 ; Roblyer, 1988) ;
- Ils permettent la stimulation, l'élaboration, la facilitation des réponses et la rétroaction immédiate (Wager, In Roblyer, 1988) ;
- Ils rendent les activités plus intéressantes, motivantes et efficaces (Salisbury, 1988) ;
- Ils améliorent l'apprentissage dans la mesure où des précautions sont prises pour assurer que les ressources présentées rencontrent le niveau de connaissance des apprenants (Schletcher, 1991 ; Montague, 1988).

Chez les utilisateurs de systèmes d'apprentissage multimédia interactifs, on cite, entre autres, comme facteurs les plus appréciés : le fait de pouvoir progresser à son propre rythme, ou encore, la présence d'une réaction constante et significative de la part de l'ordinateur (Frizot, 1980 ; Bork, 1980 ; Hassel, 1987).

3. Le choix de Genial.ly

Pour la création de l'outil FROMIC, le choix du support de création de l'outil s'est tourné vers Genial.ly. Le groupe ADAMOS demandait un outil interactif, facile à utiliser pour les apprenants, qui s'intègre sans problème sur une autre plateforme et qui soit

facilement modifiable dans l'avenir. L'utilisation de Genial.ly comme support de ressource, fait qu'elle est facilement accessible pour les apprenants, car en ligne sur Internet. Il suffit d'avoir le lien d'accès de la ressource et l'apprenant peut aller la consulter à tout moment. Il n'a pas besoin que quelqu'un lui donne accès au contenu. Il est alors indépendant et peut consulter l'outil quand il veut, où il veut, autant qu'il veut et sur la partie qu'il souhaite. Ces facteurs lui permettent d'adapter son apprentissage à ce qui lui convient le mieux. Il peut juger bon de consulter la ressource en une seule fois, lorsqu'un autre estimera qu'il a besoin de consulter une seule partie, puis revenir consulter une partie différente, une autre fois.

Genial.ly peut permettre au concepteur de créer une ressource comme s'il s'agissait d'un petit site Web, où la structure est en arborescence ou hiérarchique. L'utilisateur est obligé d'effectuer des actions sur le corps de la diapositive, en cliquant sur les objets affichés à l'écran, sur les menus cliquables pour passer d'une information à une autre. Les concepteurs de Genial.ly eux-mêmes indiquent que ce mode de navigation est adapté pour la construction de ressources pédagogiques. (V.Dos Santos, 2020). Enfin, cette plateforme présente des fonctionnalités supplémentaires qui répondent aux besoins du projet comme l'intégration d'images, d'audio, de vidéos, de graphiques, d'hyperliens de pages Web, d'enregistrement vocal et d'animation d'objets interactifs.

D. L'outil FROMIC, un exemple d'environnement d'apprentissage multimédia interactif

Nous avons vu que l'outil FROMIC est un environnement d'apprentissage multimédia interactif qui a pour but de médiatiser un savoir scientifique. Mayer (2017) explique comment concevoir et utiliser au mieux ces environnements d'apprentissage multimédia pour permettre un apprentissage significatif pour les apprenants. Il propose alors plusieurs principes de conception multimédia (cf. annexe 7), applicables à l'apprentissage via e-learning.

La mise en place de ces principes dans un environnement d'apprentissage multimédia favorise la compréhension chez l'apprenant. Nous allons voir comment ces principes

ont été appliqués à l'outil d'auto-formation FROMIC pour en faire *un outil numérique de médiatisation d'un savoir scientifique*, qui permet un apprentissage significatif.

Les principes de Mayer ²² sont regroupés selon trois catégories :

- *Réduire les processus externes* (principe de cohérence, principe de signalisation, principe de redondance, principe de continuité spatiale et principe de continuité temporelle),
- *Gérer les processus essentiels* (principe de segmentation, principe de pré-entraînement, principe de modalités),
- *Favoriser le traitement génératif* (principe de la voix, principe de la personnalisation, principe d'incarnation).

Réduire les processus externes

Le *principe de cohérence*²³ met en avant que nous apprenons mieux lorsque le contenu non pertinent (musique de fond, détails supplémentaires, etc.) est exclu des productions multimédias. Les vidéos construites dans le cadre de FROMIC ne présentent que le contenu essentiel, sans musique de fond ou animation non pertinente au message (cf. annexes 1 et 2). Les pages dites "de contenu" de la ressource, sont sur fond blanc pour laisser la place au contenu à proprement parler, sans fioritures qui gêneraient la lecture et la compréhension pour l'apprenant. De même pour les schémas contenus dans la ressource, qui donnent directement les informations importantes sans animation ou esthétisme inutile.

²² Mayer, R. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423. ; cf. annexe 7

²³ *Ibid.*

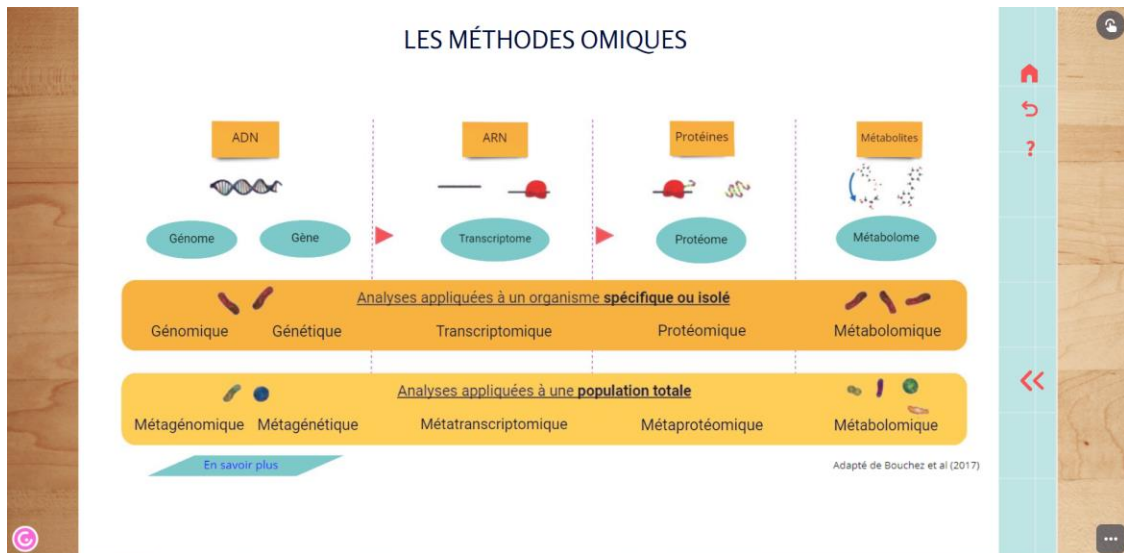


Figure 10 : Illustration d'une page de contenu et d'un schéma de l'outil FROMIC

Le *principe de signalisation*²⁴ explique qu'il faut mettre en avant des parties essentielles de manière visuelle. Nous apprenons mieux lorsque les parties essentielles du texte ou des graphiques sont mises en évidence. C'est pourquoi nous avons mis en place tout le long de la ressource, une animation spécifique pour les boutons cliquables qui apportent du contenu. Pour que l'utilisateur sache où il peut facilement cliquer et trouver des informations, nous avons fait en sorte que les éléments interactifs s'agrandissent ou se réduisent quand on passe la souris dessus.



Figure 11 : Illustration bouton cliquable qui s'agrandit au survol de la souris

²⁴ Ibid.

Le *principe de redondance*²⁵ explique que trop de contenus peut être contre-productif et que nous apprenons mieux à partir d'une leçon qui contient des graphiques et une narration plutôt que des graphiques, une narration et du texte à l'écran. C'est pourquoi les longs textes qui nous ont été fournis pour le contenu de la ressource, ont été transformés en schémas interactifs ou en infographies où l'utilisateur accède à une petite partie du texte à la fois et non à son ensemble d'un seul coup (cf. annexes 3 et 4). De plus, les vidéos que nous avons construites ont été faites dans l'objectif de synthétiser l'information pour éviter la surcharge et limiter la durée de visionnage et ainsi garder l'attention de l'apprenant. En effet, l'engagement et l'attention des apprenants diminuent rapidement. Devant une vidéo trop longue, les apprenants cessent de regarder aussi attentivement ou même complètement. La durée maximale recommandée pour une vidéo est de 6 minutes (Guo PJ et al., 2014). C'est pourquoi les vidéos contenues dans FROMIC (cf. annexe 1 et 2) n'excèdent pas les 5 minutes.

Le *principe de continuité spatiale et temporelle*²⁶ sous-entend que tout texte et contenu visuel doivent être proches l'un de l'autre sur la page ou à l'écran. Le contenu verbal et visuel expliquant un même contenu doit être présenté simultanément plutôt que de manière asynchrone. Des schémas interactifs et des infographies ont alors été mis en place pour permettre d'avoir sur la même page toutes les informations à transmettre sans que l'utilisateur se perde. (cf. annexes 3 et 4)

Gérer les processus essentiels

Le *principe de segmentation*²⁷ explique que le découpage de l'information permet aux apprenants de prendre connaissance de petites portions de nouvelle information à la fois et leur donne le contrôle sur le débit de nouvelle information. Les schémas et infographies mises en place permettent à l'apprenant de prendre connaissance du contenu petit à petit et dans un ordre défini.

²⁵ *Ibid.*

²⁶ *Ibid.*

²⁷ *Ibid.*

Il en est de même pour les vidéos (cf. annexes 1 et 2) qui suivent un enchaînement logique des informations à transmettre et qui peuvent être découpées en plusieurs sous-parties indépendantes des autres. Par exemple, la vidéo intitulée “*La vie d’une cellule*” démontre ce qu’est une cellule, puis quels sont les différents types qui existent, de quoi elles sont constituées, et le fonctionnement de ses composants. Guo Pj et al. (2014) ont démontré que la segmentation était importante pour que les étudiants soient engagés envers les vidéos²⁸ et qu’ils apprennent des vidéos²⁹.

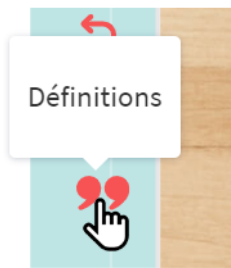
Le *principe de pré-entraînement*³⁰ démontre que nous apprenons mieux des leçons sur ordinateur lorsque les apprenants reçoivent une pré-formation sur les éléments-clés. Cependant, FROMIC est un outil d’auto-formation à destination de débutants qui peuvent apprendre les bases de la métabiologie³¹, et des experts du métier qui veulent approfondir et spécialisées leurs connaissances sur les méthodes omiques. Ces derniers ont en principe déjà eu les bases du domaine et n’ont pas besoin d’une pré-formation à ce sujet, même s’ils peuvent (re)consulter ces bases au sein même de l’outil. Enfin, les définitions et explications des mots-clés essentiels à la compréhension totale du contenu, sont disponibles en permanence. Un bouton “définitions” est mis à disposition des apprenants. Ce bouton ouvre une fenêtre contenant les définitions des notions abordées dans ce chapitre.

²⁸ Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2006). Instructional video in e-learning : Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, 43(1), 15-27.


²⁹ Ibrahim, M., Antonenko, P. D., Greenwood, C. M., & Wheeler, D. (2011). Effects of segmenting, signalling, and weeding on learning from educational video. *Learning, Media and Technology*, 37(3), 220-235.

³⁰ Mayer, R. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423. ; cf. annexe 7

³¹ Étude de l’origine de la biologie humaine, du passage de l’animal à l’humain. Cordial



ADN. L'**ADN** (acide désoxyribonucléique) est le support de l'information génétique, permettant notamment le développement, le fonctionnement physiologique et métabolique des êtres vivants. Cette molécule peut être particulièrement persistante dans le temps dans l'environnement. Elle est composée de deux brins complémentaires, enroulés en hélice.



ARN. L'**ARN** (acide ribonucléique) est une copie d'une portion d'**ADN** ; ces deux molécules sont très proches chimiquement. Il existe différents types d'**ARN**, selon leurs fonctions. Certains **ARN** (**ARNm**) sont utilisés pour synthétiser des **protéines** (**traduction**). L'**ARNm** est donc souvent décrit comme le reflet de l'**activité métabolique** des êtres vivants. L'**ARN** est, le plus souvent, rapidement dégradé dans l'environnement.

Protéine. Les **protéines** sont des molécules qui assurent une multitude de fonctions au sein des organismes. Elles peuvent par exemple catalyser des réactions chimiques ou avoir un rôle structurel.

Métabolites. Un **métabolite** est une molécule issue du **métabolisme**, généralement de petite taille. Exemples : sucres (glucose, galactose,...), acides aminés, acides gras volatils, bactériocines...



Figure 12 : Bouton définitions

Le *principe de modalité*³², comme détaillé un peu plus haut, explique que nous apprenons mieux lorsque le texte est présenté sous forme orale plutôt que sous la forme écrite. C'est pourquoi l'aide, qui explique comment utiliser la ressource, est présentée par la mascotte FROMIC qui donne des explications orales aux apprenants (cf. annexe 6). De plus, des voix off sont incluses dans les vidéos présentes dans la ressource pour détailler et accompagner le contenu visuel.

³² Mayer, R. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423. ; cf. annexe 7



Figure 13 : Aide de la ressource, présenté par la mascotte FROMIC

Favoriser le traitement génératif

Pour faire suite au principe de modalité, le *principe de la Voix*³³ explique que nous apprenons mieux lorsque les mots sont prononcés avec une voix humaine plutôt qu'avec une voix semblable à une machine. C'est pourquoi nous avons essayé d'utiliser une voix de synthèse la plus "humaine" possible. Cependant, pour une question d'uniformité, il était difficile d'utiliser une vraie voix humaine lors de la création de l'outil. En effet, le projet ADAMOS est un projet à long terme (2019-2022) qui regroupe plusieurs acteurs et groupes différents qui peuvent changer au cours du temps. Il était alors difficile de demander à une personne en particulier de faire les voix off des vidéos et de la mascotte. De plus, l'outil est voué à évoluer au fil du temps et en fonction des avancées scientifiques. Cela aurait posé problème dans le futur si un contenu oral devait être ajouté à la ressource.

³³ Ibid.

Le *principe de l'incarnation*³⁴ démontre que nous apprenons mieux lorsque les leçons contiennent des agents à l'écran fortement incarnés (personnage animé) plutôt que des agents à l'écran faiblement incarnés (personne immobile). Nous avons alors mis en place une mascotte animée, identité visuelle de l'outil FROMIC, qui représente un fromage personnifié. La ressource traitant des microorganismes contenus dans le lait et le fromage, nous avons voulu personnifier l'un des éléments majeurs du sujet. Nous avons aussi inclus un brin d'ADN, sur le côté de la mascotte, pour rappeler le côté scientifique et le traitement de l'information génétique. Enfin, elle aborde des expressions du visage assez enfantines et "mignonnes", pour la rendre plus accessible et amicale, et ainsi donner envie aux utilisateurs de faire appel à elle. Cette mascotte est utilisée pour guider les apprenants quand le contenu est compliqué à aborder. Elle est surtout utilisée dans la troisième partie de la ressource où le contenu est le plus difficile ; elle explique les différents graphiques et étaye les propos écrits pour faciliter la compréhension des apprenants. Enfin, elle guide les apprenants pour utiliser la ressource dans la partie *aide* de l'outil (cf. annexe 6).



Figure 14 : Mascotte animée FROMIC

Enfin, le *principe de personnalisation*³⁵ qui présente le fait que nous apprenons mieux des leçons lorsque les mots sont présentés dans un style conversationnel plutôt que dans un style formel. Cependant, comme expliqué plus haut, le but de l'outil FROMIC est de médiatiser un savoir scientifique, c'est pourquoi il est difficile de simplifier les messages à transmettre de façon "conversationnel", sans dénaturer le contenu ou les appellations, et passer dans la vulgarisation.

³⁴ *Ibid.*

³⁵ *Ibid.*

Conclusion

Dans ce mémoire, je me suis intéressée à l'utilisation d'un environnement d'apprentissage multimédia interactif dans la médiatisation d'un savoir scientifique, au travers de la création de l'outil FROMIC. Un outil qui allie numérique et interactivité pour médiatiser un savoir scientifique est encore très rare, voire inexistant aujourd'hui.

Nous avons dans un premier temps constaté qu'il existait plusieurs termes pour désigner la transmission d'un savoir scientifique à un large public. Ces différents termes ont tous une signification propre et ne s'adaptent pas tous à FROMIC. C'est pourquoi nous avons décidé que nous utiliserions le terme de *médiatisation* d'un savoir scientifique pour parler de la ressource FROMIC.

Nous avons vu que la médiatisation était nécessaire pour rendre des productions scientifiques complexes, accessibles aux non-initiés du domaine. Pour mettre en place celle-ci, nous avons ainsi vu l'importance de l'image, de l'écrit et de l'audio.

Nous avons ainsi constaté que le numérique facilite cette mise en application, et ainsi défini ce qu'on entendait par *environnement d'apprentissage multimédia*. Nous avons aussi vu que le numérique présente des avantages pour les apprenants et qu'il a déjà été utilisé par le passé au travers d'émissions télévisées et de vidéos YouTube pour rendre accessibles des savoirs scientifiques au plus grand nombre. Cependant nous avons vu que ces supports étaient majoritairement transmissifs et qu'inclure l'apprenant dans son apprentissage présentait certains avantages.

L'une des manières pour engager l'apprenant et d'en faire un véritable acteur, pleinement actif de son apprentissage, est de lui permettre d'interagir avec son environnement. Nous avons ainsi pu constater les avantages à l'utilisation de l'interactivité dans les environnements d'apprentissage multimédia.

Enfin, nous avons vu comment l'outil FROMIC, réalisé pendant mon stage, est un environnement d'apprentissage multimédia et interactif qui médiatise un savoir scientifique et qui permet un apprentissage significatif.

Ce mémoire professionnel concrétise ma formation en tant que conceptrice de ressources numériques pédagogiques. À travers la réflexion et les recherches théoriques nécessaires à sa rédaction, il a représenté pour moi une occasion de développer mes connaissances dans le domaine de l'apprentissage scientifique via le numérique et les supports interactifs.

Bien que la conception de l'outil ne soit pas totalement finie et que j'aurais aimé concrétiser ce projet ; il m'a permis de développer une expertise de médiateur de l'information, et ce même dans un domaine très éloigné de mes champs de compétences. J'ai ainsi appris à reformuler des contenus spécifiques pour les adapter sans pour autant les simplifier, et ainsi rendre ce contenu accessible en m'adaptant à un public cible.

Ce mémoire m'a aussi permis de développer mes compétences en tant que cheffe de projet, que ce soit dans la conception du projet où j'ai dû prendre en compte le besoin du client (le groupe ADAMOS), le développement et la création de l'outil, jusqu'à la livraison du projet en m'assurant de la qualité de rendu attendu par le client. Sans oublier la gestion, l'organisation et la coordination de l'équipe du projet, avec, entre autres, la récolte d'informations, l'organisation de réunions et la gestion des délais à respecter. Enfin, j'ai pu approfondir mes compétences quant au fait d'assurer le suivi du projet, avec la rédaction d'un document détaillant les critères à respecter et la structure de l'outil, qui sera transmis aux prochains concepteurs qui finaliseront ce projet.

Enfin, ce mémoire m'a permis de développer des compétences en tant que conceptrice de ressources numériques. J'ai appris à analyser les besoins du client pour pouvoir concevoir un outil approprié en fonction. J'ai ainsi pu créer cet outil ainsi que les différentes ressources qui le composent. Enfin, j'ai effectué plusieurs tests pendant tout le processus de création pour m'assurer que tout fonctionnait correctement.

Beaucoup de compétences que je saurai développer davantage et mettre à profit dans le futur.

Ce mémoire est une ouverture à, je l'espère, d'autres projets de médiatisation de savoirs au travers d'environnement d'apprentissage multimédia et surtout interactif. Il serait intéressant de voir comment ces environnements peuvent évoluer au fil du temps et quels axes d'amélioration les concepteurs de ressources numériques peuvent apporter. Il serait aussi intéressant de voir si la médiatisation de savoirs peut prendre une autre forme que celle que l'on connaît déjà aujourd'hui.

Bibliographie

Barbot M.J. et Lancien T. (2003), « Médiation, médiatisation et apprentissages », *Notions en questions, rencontres en didactique des langues*, 7.

Basque, J. (2005). Une réflexion sur les fonctions attribuées aux TIC en enseignement universitaire. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 2(1), 30. <https://doi.org/10.18162/ritpu.2005.66>

Becker, H. J. (1986, juin). *Instructional Uses of School Computers. Reports from the 1985 National Survey. Issue No. 1.* (No ED274319). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED274319.pdf>

BEN ROMDHANE, M. (1996). *Analyse des publications scientifiques : caractéristiques, structures et langages.* <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/1652-analyse-des-publications-scientifiques-caracteristiques-structures-et-langages.pdf>

Bonner, J. (1987). Computer courseware: Frame-based or intelligent ? *Educational Technology*, 27(3), 30-33.

Bork, A. (1980). Physics in the Irvine Educational Technology Center. *Computers & Education*, 4(1), 37-57. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(80\)90007-x](https://doi.org/10.1016/0360-1315(80)90007-x)

Bourgatte, M. & Jacobi, D. (2019). Chapitre 9. Les médiatisations visuelles des savoirs scientifiques. Dans : Lafon, B. (2019). *Médias et médiatisation : Analyser les médias imprimés, audiovisuels et numériques (COMMUNICATION EN PLUS (LA)) (French Edition)*. PU GRENOBLE.

Brien, R., Bourdeau, J., & Rocheleau, J. (2007). L'interactivité dans l'apprentissage : la perspective des sciences cognitives. *Articles*, 25(1), 17-34. <https://doi.org/10.7202/031991ar>

Charp, S. (1981). Effectiveness of computers in instruction. View points. *Teaching and Learning*, 57(2), 28-32.

Clark, R. C., Mayer, R. E., & Thalheimer, W. (2003). E-learning and the science of instruction : Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. *Performance Improvement*, 42(5), 41-43. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420510>

Collins, A. et Brown, J. S. (1986). The new apprenticeship: Teaching students the craft of reading, writing and mathematics. Dans L. B. Resnick (dir.), *Cognition and instruction: Issues and agendas* (p. 76-95). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Denis, M. (1975). Mémorisation d'un matériel imagé ou verbal en fonction de l'activité d'imagerie préalable à l'apprentissage. *L'année psychologique*, 75(1), 77-86. <https://doi.org/10.3406/psy.1975.28078>

Dos Santos, V. (2020, septembre). L'acceptabilité des outils numériques par des acteurs des dispositifs de formation (Mémoire).

Ducharme, R., & Fraisse, P. (1965). Étude génétique de la mémorisation de mots et d'images [Genetic study of the memorization of words and images]. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 19(3), 253–261. <https://doi.org/10.1037/h0082907>

Fowler, B. T. (1980). *The Effectiveness of Computer Controlled Videodisc-based Training*. Amsterdam University Press.

Frizot, D. (1980). Future shock of today's education. Introduction of a computer in a French secondary school. Dans Tagg, E. D. (1980). *Microcomputers in secondary education : Proceedings of the IFIP TC3 Working Conference on Microcomputers in Secondary Education, Sèvres, Paris, France, 14–18 April 1980*. sole distributors for the U.S.A. and Canada, Elsevier North-Holland.

Gettliffe-Grant, N. (2004). Analyse de Médiation, médiatisation et apprentissages. *Alsic*, Vol. 7, 153-162. <https://doi.org/10.4000/alsic.2322>

Giardina, M. (2009). L'interactivité dans un environnement d'apprentissage multimédia. *Articles*, 18(1), 43-66. <https://doi.org/10.7202/900719ar>

Guo PJ, Kim J, Robin R (2014). *How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos*. ACM Conference on Learning at Scale (L@2014). Available at <http://groups.csail.mit.edu/uid/other-pubs/las2014-pguo-engagement.pdf>

Hannafin, M. J., Hannafin, K. M., Hooper, S. R., Rieber, L.P. et Kini, A. S. (1996). Research on and research with emerging technologies. Dans D. Jonassen (1996), *Handbook of research for educational communications and technology* (p. 378-402). New York, NY: Simon et Schuster Macmillan.

Hassel, J. (1987). *An annotated bibliography summarizing and analyzing recorded research on the topic of computer-assisted instruction and its effects on reading comprehension* [Exit Projet]. South Bend. IN: University at South Bend.

Hautekeete, M. (1978). La mémoire visuelle. *L'année psychologique*, 78(2), 493-524. <https://doi.org/10.3406/psy.1978.28260>

Hawkins, C. (1979). The performance and the promise of evaluation in computer based learning. *Computers & Education*, 3(4), 273-280. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(79\)90004-6](https://doi.org/10.1016/0360-1315(79)90004-6)

- Ibrahim, M., Antonenko, P. D., Greenwood, C. M., & Wheeler, D. (2011). Effects of segmenting, signalling, and weeding on learning from educational video. *Learning, Media and Technology*, 37(3), 220-235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2011.585993>
- Jonassen, D. H. (1988). Instructional designs for microcomputer courseware. *Choice Reviews Online*, 26(01), 26-0441. <https://doi.org/10.5860/choice.26-0441>
- Kulik, J. E., & Kulik, C.-L. C. (1987, février). *Computer-Based Instruction : What 200 Evaluations Say*. (No ED285521). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED285521.pdf>
- Kulik, J. A., Bangert, R. L., & Williams, G. W. (1983). Effects of computer-based teaching on secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 75(1), 19-26. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.75.1.19>
- Kulik, J. A., Kulik, C. L. C., & Bangert-Drowns, R. L. (1985). Effectiveness of computer-based education in elementary schools. *Computers in Human Behavior*, 1(1), 59-74. [https://doi.org/10.1016/0747-5632\(85\)90007-x](https://doi.org/10.1016/0747-5632(85)90007-x)
- Lavarde, A. (2008). Chapitre 1. Brève histoire de la construction du savoir scientifique et naissance de la psychologie scientifique. Dans : , Lavarde, A. (2008). *Guide méthodologique de la recherche en psychologie (Ouvertures psy-préparer examen) (French Edition)* (DE BOECK éd.). DE BOECK SUP.
- Lieury, A. (1995). Mémoire des images et double codage. *L'année psychologique*, 95(4), 661-673. <https://doi.org/10.3406/psy.1995.28860>
- Marton, P., Depover, C., & Giardina, M. (1998). *Les Environnements d'apprentissage Multimédia (Éducation et formation) (French Edition)* (0 éd.). L'HARMATTAN.
- Martorella, P. (1982). Interactive video systems in the classroom. *Social Education*, 97(5), 325-327.)
- Mayer, R. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423. <https://doi.org/10.1111/jcal.12197>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3801_6
- Medjad, N., Gil, P., & Lacroix, P. (2016). *Neurolearning : LES NEUROSCIENCES AU SERVICE DE LA FORMATION (EYROLLES) (French Edition)*. EYROLLES.

Meunier, Jean-Pierre, & Peraya, D. (2010). *Introduction aux théories de la communication (2010) (Culture & communication) (French Edition)* (3e éd.). DE BOECK SUP.

Moeglin, P. (2005). *Outils et médias éducatifs - Approche communicationnelle (Communication médias et sociétés)* (p u de Grenoble éd.). pu Grenoble.

Montague, W. R. (1988). Promoting cognitive processing and learning by designing the learning environment. Dans Jonassen, D. H. (1988). *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. L. Erlbaum Associates.

Oubahssi, L. et Grandbastien, M. (2007). Une généralisation du modèle d'activité d'IMS LD pour les systèmes de e-formation. *E-TI : la revue électronique des technologies de l'information* (4). <http://revueeti.net/document.php?id=1476#tocto7>

Paivio, A., Smythe, P. C., & Yuille, J. C. (1968). Imagery versus meaningfulness of nouns in paired-associate learning. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 22(6), 427–441. <https://doi.org/10.1037/h0082782>

Paivio, A. (1990). *Mental Representations : A Dual Coding Approach (Oxford Psychology Series, 9)*. Oxford University Press.

Peraya, D. (1998). Théories de la communication et technologies de l'information et de la communication. Un apport réciproque. *Revue européenne des sciences sociales*, 36(111), 171-188.

Peraya, D. (1999). Médiation et médiatisation : le campus virtuel. *Hermès*, n° 25(3), 153. <https://doi.org/10.4267/2042/14983>

Peraya, D., & Bonfils, P. (2014). Détournements d'usages et nouvelles pratiques numériques : l'expérience des étudiants d'Ingémédia à l'Université de Toulon. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 21(1), 239-268. <https://doi.org/10.3406/stice.2014.1098>

Peraya, D., & Dumont, P. (2003). Interagir dans une classe virtuelle : analyse des interactions verbales médiatisées dans un environnement synchrone. *Revue française de pédagogie*, 145(1), 51-61. <https://doi.org/10.3406/rfp.2003.2984>

Pinçon-Charlot, M., & Pinçon, M. (2005). Chapitre VIII. La médiatisation du savoir scientifique et sa diffusion. Dans : *Voyage en grande bourgeoisie : Journal d'enquête (Quadrige. Essais, débats) (French Edition)* (2^e éd.). Presses Universitaires de France.

Roblyer, M. D. (1988). Fundamental problems and principles of designing effective courseware. Dans Jonassen, D. H. (1988). *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. L. Erlbaum Associates.

Salisbury, D. F. (1988). Effective drill and practice strategies. Dans Jonassen, D. H. (1988). *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. L. Erlbaum Associates.

Schletcher, T (1991). Promises, promises: History and foundations of computer-based training. In T. Schletcher (dir.), *Computer-based training* (p. 13-23). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

Standing, L. (1973). Learning 10000 pictures. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25(2), 207-222. <https://doi.org/10.1080/14640747308400340>

Standing, L., Conezio, J., & Haber, R. N. (1970). Perception and memory for pictures : Single-trial learning of 2500 visual stimuli. *Psychonomic Science*, 19(2), 73-74. <https://doi.org/10.3758/bf03337426>

Trestini, M. (2016). Théorie des systèmes complexes appliquée à la modélisation d'environnements numériques d'apprentissage de nouvelle génération. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01432687>

Wibaut, M. (2019). *Favoriser la mémorisation dans les apprentissages*.

Wolfe, C. R., & Cedillos, E. M. (2015). E-Communications Platforms and E-Learning. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 895-902. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-097086-8.41022-6>

Wolton, D. (1997). De la vulgarisation à la communication. *Hermès*, n° 21(1), 9. <https://doi.org/10.4267/2042/14937>

Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2006). Instructional video in e-learning : Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, 43(1), 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.im.2005.01.004>

Sitographie

Dans ton corps. (s. d.). YouTube. Consulté le 27 juillet 2021, à l'adresse <https://www.youtube.com/channel/UCOchT7ZJ4TXe3stdLW1Sfxw>

DirtyBiology. (s. d.). YouTube. Consulté le 27 juillet 2021, à l'adresse <https://www.youtube.com/user/dirtybiology>

Dr. Nozman. (s. d.). YouTube. Consulté le 27 juillet 2021, à l'adresse <https://www.youtube.com/user/DrNozman>

e-penser. (s. d.). YouTube. Consulté le 27 juillet 2021, à l'adresse <https://www.youtube.com/user/epenser1>

Le monde de Jamy. (s. d.). YouTube. Consulté le 27 juillet 2021, à l'adresse https://www.youtube.com/channel/UCrRKIEDktKeraMTgAN_Dlzw

L'Esprit Sorcier Officiel. (s. d.). YouTube. Consulté le 27 juillet 2021, à l'adresse <https://www.youtube.com/c/LEspritSorcierOfficiel>

MÉDIATION : Définition de MÉDIATION. (s. d.). CNRTL. Consulté le 11 août 2021, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/m%C3%A9diation>

MÉDIATISATION : Définition de MÉDIATISATION. (s. d.). CNRTL. Consulté le 11 août 2021, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/m%C3%A9diatisation>

MÉDIATISER : Définition de MÉDIATISER. (s. d.). CNRTL. Consulté le 11 août 2021, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/m%C3%A9diatiser>

Recherche Youtube "#science". (s. d.). Youtube. Consulté le 13 août 2021, à l'adresse <https://www.youtube.com/hashtag/science>

REFORMULATION : Définition de REFORMULATION. (s. d.). CNRTL. Consulté le 11 août 2021, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/reformulation>

SAVOIRS : Définition de SAVOIRS. (s. d.). CNRTL. Consulté le 11 août 2021, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/savoirs>

VULGARISATION : Définition de VULGARISATION. (s. d.). CNRTL. Consulté le 11 août 2021, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/vulgarisation>

Zeste de Science. (s. d.). YouTube. Consulté le 27 juillet 2021, à l'adresse <https://www.youtube.com/channel/UCAxIjKT0ujiJZhGC8Ood7mw>

Table des figures

Figure 1 : Les objectifs du projet ADAMOS	7
Figure 2 : Les partenaires du projet ADAMOS	8
Figure 3 : Actions menées par le projet ADAMOS	9
Figure 4 : Arborescence de la structure de FROMIC	11
Figure 5 : Menu FROMIC	12
Figure 6 : Menu de navigation entre les différents chapitres	12
Figure 7 : Le modèle à double-codage proposé par Paivio	20
Figure 8 : Illustration du double-codage au sein d'une des vidéos de FROMIC	21
Figure 9 : Théorie cognitive de l'apprentissage multimédia	22
Figure 10 : Illustration d'une page de contenu et d'un schéma de l'outil FROMIC ...	31
Figure 11 : Illustration bouton cliquable qui s'agrandit au survol de la souris	31
Figure 12 : Bouton définitions	34
Figure 13 : Aide de la ressource, présenté par la mascotte FROMIC	35
Figure 14 : Mascotte animée FROMIC	36

Annexes

Annexe 1 : Vidéos « Qu'est-ce qu'un écosystème microbien ? », ressource de l'outil FROMIC



[https://www.youtube.com/watch?v= F7_PT45nnE](https://www.youtube.com/watch?v=F7_PT45nnE)

Annexe 2 : Vidéo « La vie d'une cellule », ressource de l'outil FROMIC



<https://www.youtube.com/watch?v=Rga0ikkWuD4>

Annexe 3 : Exemple de schéma interactif, ressource de l'outil FROMIC



<https://view.genial.ly/61006cc52174b10da7b0d5f3>

Annexe 4 : Exemple d'infographie interactive, ressource de l'outil FROMIC



<https://view.genial.ly/60ae069494c4ed0da995bb16?idSlide=5e04b668366a8d0faec75aaf>

Annexe 5 : Mascotte animée FROMIC



Annexe 6 : Guide d'utilisation de l'outil FROMIC



<https://view.genial.ly/611bd7bf0b994b0dcd09f116>

Annexe 7 : Principes de conception selon la CTML (Mayer, 2017)

	Principe	Explication
Réduire les processus externes	Cohérence	Nous apprenons mieux à partir d'une leçon multimédia informatisée lorsque le contenu intéressant mais non pertinent (musique de fond, détails supplémentaires, etc.) est exclu plutôt qu'inclus.
	Signalisation	Nous apprenons mieux à partir d'une leçon multimédia informatisée lorsque des parties essentielles du texte ou des graphiques sont mises en évidence.
	Redondance	Trop de contenu peut être contre-productif. De plus, nous apprenons mieux à partir d'une leçon multimédia informatisée qui contient des graphiques et une narration plutôt que des graphiques, une narration et du texte à l'écran.
	Continuité spatiale	Tout texte et contenu visuel doivent être proches les uns des autres sur la page ou à l'écran.
	Continuité temporelle	Le contenu verbal et visuel expliquant un même contenu doit être présenté simultanément plutôt que de manière asynchrone.
Gérer les processus essentiels	Segmentation	Nous apprenons mieux des leçons multimédias qui sont divisées en segments visualisables à leur rythme.
	Pré-entraînement	Nous apprenons mieux des leçons multimédias sur ordinateur lorsqu'ils reçoivent une pré-formation sur les éléments clés.

	Modalités	Nous apprenons mieux lorsque le texte est présenté sous forme orale (comme narration) plutôt que sous forme visuelle (comme texte écrit).
Favoriser le traitement génératif	Voix	Nous apprenons mieux des leçons multimédias sur ordinateur lorsque les mots sont prononcés avec une voix humaine plutôt qu'avec une voix semblable à une machine.
	Personnalisation	Nous apprenons mieux des leçons multimédias sur ordinateur lorsque les mots sont présentés dans un style conversationnel plutôt que dans un style formel.
	Incarnation	Nous apprenons mieux des leçons multimédias sur ordinateur qui contiennent des agents à l'écran fortement incarnés (un agent qui dessine en parlant ou utilise des gestes et une expression faciale) plutôt que des agents à l'écran faiblement incarnés (un agent qui reste immobile, ce que les humains ne font pas habituellement)..